



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA - DECO**

Vitor Trope Safadi

**Impactos Socioambientais da Carcinicultura nos Povoados Ponta  
dos Mangues e Boca da Barra, Pacatuba/SE**

São Cristóvão/SE

2018.1



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA - DECO**

Vitor Trope Safadi

**Impactos Socioambientais da Carcinicultura nos Povoados Ponta  
dos Mangues e Boca da Barra, Pacatuba/SE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ecologia da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ecologia, desenvolvido sob a orientação da Profa. Dra. Myrna Friederichs Landim De Souza.

São Cristóvão/SE

2018.1

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Geral</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Específicos</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERIAL E METODOS</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Área de Estudo</b>	<b>6</b>
3.1.1 Meio Físico	6
3.1.2 Meio Biótico	8
3.1.3.Sócio Economia	10
<b>3.2. Coleta e Análise de Dados</b>	<b>11</b>
3.2.1. Avaliação Espaço Temporal da cobertura de mangue	11
3.2.2. Análise da água	11
3.2.3. Entrevistas com os pescadores artesanais	14
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>15</b>
<b>4.1. Avaliação Espaço Temporal da Cobertura de Mangue</b>	<b>15</b>
<b>4.2. Análise físico-química da Água</b>	<b>23</b>
4.2.1 Oxigênio Dissolvido (OD)	24
4.2.2 Turbidez	26
4.2.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)	29
4.2.5 Condutividade Elétrica	31
<b>4.3 Entrevistas Com Pescadores Nativos</b>	<b>33</b>
<b>4. REFERÊNCIAS</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO I: Entrevista Semi-estruturada</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO II: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b>	<b>47</b>

## RESUMO

A carcinicultura contribui de forma importante para a economia, produção de alimentos e geração de empregos em diversos países, contudo, quando realizada com poucas ações de planejamento, gestão e ordenamento territorial, pode vir a causar diversos impactos sociais e ambientais. Nesse sentido, foram avaliados os impactos socioambientais da carcinicultura nos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra, localizados no município de Pacatuba/SE, através de três vertentes, sendo elas: 1) Análise da dinâmica espaço-temporal das áreas de cobertura de mangue e viveiros, através de imagens de satélite LANDSAT, ao longo de 16 anos, no litoral de Pacatuba; 2) Análise físico-química da água do canal Parapuça, região estuarina que sofre a influência dos viveiros, próxima aos povoados estudados; 3) Entrevistas semi-estruturadas com pescadores nativos das comunidades estudadas. Realizando uma análise geral dos resultados, pôde-se notar que a comunidade de pescadores, bem como o ecossistema da região estudada estão sofrendo impactos negativos em decorrência da carcinicultura. Após a análise da dinâmica espaço-temporal nesta localidade, observou-se que entre os anos de 2002 e 2018, foram perdidos cerca de 129 hectares de mangue enquanto, no mesmo período, os viveiros aumentaram sua ocupação em cerca de 125 hectares, números bem próximos, valendo salientar que esta atividade é a única da região que tem alto potencial de supressão de mangue. As análises físico-químicas demonstraram que o pH e a turbidez da água encontram-se alterados em alguns pontos, parâmetros estes que são influenciados pela atividade de carcinicultura, única atividade antrópica altamente impactante à qualidade da água na região. Nas entrevistas com os pescadores, ficou claro que aquela comunidade não usufrui de nenhum benefício advindo da carcinicultura, uma vez que todos os entrevistados se queixaram da atividade, pela devastação dos manguezais, impedimento de passagem, prejuízos a pesca, entre outros. Apenas 20% dos entrevistados já trabalharam em fazendas de camarão, além disto, o acesso a saúde e educação e a renda familiar mensal também mostraram-se muito baixos. Com base nos resultados obtidos nas três vertentes analisadas, bem como os obtidos em outros estudos realizados na mesma área ou em áreas em situação semelhante a estudada, comprovou-se que esta atividade, realizada sem planejamento e gestão, é prejudicial a comunidade de pescadores que ali vive e também ao meio ambiente. Sendo assim, há necessidade de atenção por parte do poder público no que diz respeito a fiscalização e cumprimento das leis estabelecidas para esta atividade, assim como das leis que protegem o manguezal.

**Palavras-chave:** Pesca, Manguezal, Meio Ambiente, Aquicultura, Estuário

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de organismos aquáticos em cativeiro é denominada Aquicultura. Uma de suas principais atividades é a carcinicultura, que compreende a criação de camarões. Esta atividade contribui de forma importante para a economia, produção de alimentos e geração de empregos em diversos países (BALLESTER *et al.*, 2014). Em 2013 a carcinicultura mundial produziu 4.454.602 toneladas alcançando valor de 22,662 bilhões de dólares. Deste total 74% foram decorrentes do cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei*, que é o sexto organismo aquático mais cultivado no mundo, superando a todos em valor monetário, chegando a 16,514 bilhões de dólares por ano (FAO, 2015). Esta produção se concentra principalmente nos países asiáticos, sendo a China o maior produtor com 39,1% da produção mundial em 2012. Entretanto, a América Latina é tida como área de grande potencial para ampliação da carcinicultura, com destaque para Equador, México e o Brasil (FAO, 2014).

No Brasil a produção de camarão está voltada, principalmente, para duas espécies, sendo elas: *Litopenaeus vannamei*, que é conhecida como osmorreguladora, apresenta a capacidade de habitar águas com salinidade próximas à zero ou superior a 40% e *Macrobrachium rosenbergii*, que é uma espécie de água doce, de manejo e crescimento fáceis. A espécie *Litopenaeus vannamei* se adaptou muito bem as condições ambientais encontradas no Brasil, assim, seu cultivo sofreu uma rápida ascensão no país, saindo de uma produção de 3.600 toneladas em 1997 para 90.360 em 2003 (ROCHA, 2014).

Esta espécie é a terceira mais cultivada na aquicultura brasileira, com 90 mil toneladas produzidas em 2014. Essa produção iguala o pico histórico do país, que foi atingido em 2003. Nos últimos 10 anos, a produção de camarão marinho no Brasil foi marcada por quebras e retomadas, devido a questões de mercado, surtos de doenças e inundações em importantes áreas de produção. Desse modo, esta produção tem oscilado entre 65 e 90 mil toneladas/ano, conforme registros da ABCC, e está praticamente toda concentrada nos estados do Nordeste, com uma pequena parcela na região Sul, no litoral de Santa Catarina e Paraná. O estado do Ceará é o principal produtor (42 mil toneladas), seguido do Rio Grande do Norte (ABCC, 2014).

O crescimento desordenado desta atividade no país, sem seguir as leis de preservação ambiental, culminou em milhares de hectares de áreas de mangue ocupadas por viveiros, áreas

estas protegidas por lei, classificadas como de prioridade extremamente alta para conservação da biodiversidade pelo Ministério do Meio Ambiente (CAMACHO-VALDEZ *et al.*, 2014). Dentre as alterações decorrentes desta prática pode-se destacar, além do desmatamento sofrido pelos mangues para a implantação dos tanques, a diminuição da fertilidade do solo nos viveiros, doenças ocasionadas pelos camarões cultivados, declínio na qualidade da água, diminuição da biodiversidade, entre outros (RIBEIRO *et al.*, 2014). Estes impactos negativos podem ser de curto ou longo prazo, sua magnitude depende de muitos fatores, tais como: localização das fazendas; local da construção dos tanques; manejo dos viveiros; tipo de cultivo; sistema; hidrodinâmica dos corpos receptores (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Alguns dos principais danos ao meio ambiente que esta atividade pode culminar são decorrentes da necessidade de constante renovação da água dos viveiros, na qual toda a água contida no tanque é despejada em um corpo d'água receptor e, em seguida, com a elevação da maré, o viveiro se preenche novamente com a água do rio. Esta prática garante que a qualidade da água dos viveiros mantenha-se em níveis adequados ao crescimento dos animais (BOYD & QUEIROZ, 2004), entretanto o efluente por ela liberado contém excesso de matéria orgânica em decomposição, como as fezes, restos de animais mortos e alimento fornecido e não consumido, o que favorece o aumento da concentração de Nitrogênio e Fósforo na água. Estas substâncias em excesso causam a eutrofização dos corpos d'água receptores, resultando em alterações negativas nas comunidades desses ecossistemas, como a migração de peixes e crustáceos (HENARES, 2012).

Além disto, para a operação deste cultivo, é necessária a abertura de canais e outras obras de engenharia no ecossistema do mangue, que causam diversos impactos ao meio ambiente como, por exemplo: impedimentos e/ou desvios do fluxo dos mares, alterações na drenagem e características físico-químicas do substrato, entre outros (OLIVEIRA & MATTOS, 2007).

Outra preocupação diz respeito ao uso de espécies exóticas nestes cultivos, como é o caso do *L. vannamei*, originário do oceano pacífico oriental, que vem provocando impactos desfavoráveis aos ecossistemas estuarinos e, por isso, é alvo de diversas discussões entre pesquisadores e empresários. Os impactos gerados, neste caso, podem ser ecológicos (efeitos biológicos e genéticos) e socioeconômicos, entre eles: diminuição e/ou eliminação de espécies aquáticas nativas, alteração na fauna terrestre e mudança de habitat, o que prejudica comunidades de pescadores artesanais em todo país (BARBIERI *et al.*, 2014).

Do ponto de vista da economia regional, os lucros e os benefícios advindos da utilização de bens e serviços fornecidos pelos manguezais podem ser maiores do que os oriundos da carcinicultura, como observado em um estudo de valoração realizado no sudeste da Ásia, onde os autores compararam, em valor monetário, a biomassa produzida (pescados) por um manguezal preservado utilizado por pescadores locais e por um tanque de criação de camarão com a mesma área, e constataram que o mangue era mais produtivo (BALMORD *et al.*, 2002).

Uma análise sobre a sustentabilidade da carcinicultura foi realizada em 1999 por Arana, que concluiu que esta atividade possui insustentabilidade social, econômica, ambiental e tecnológica. Da mesma forma, Martinez-Alier (2007) afirmou que a carcinicultura é uma atividade insustentável, que migra de um lugar para outro, deixando atrás de si um rastro de paisagens desoladas e pessoas desamparadas. Isto ocorre porque o tempo médio de vida útil de um tanque de carcinicultura, devido a problemas decorrentes da auto poluição e de doenças, é entre sete e 15 anos, para fazendas com boa gestão, e entre cinco a dez anos, para fazendas com sistemas intensivo e semi-intensivo de produção. Esse tempo pode ser menor em áreas de manguezal devido à elevada concentração de matéria orgânica e acidez dos solos (RIBEIRO *et al.*, 2014).

No estado de Sergipe não é diferente, sendo as intervenções e transformações semelhantes às ocorridas em todo litoral brasileiro, representadas historicamente pelas poucas ações de planejamento, gestão e ordenamento territorial (CARVALHO, 2007). Segundo Barreto (2009), entre os anos de 2005 e 2008 o número de viveiros de camarão no estado aumentou de 136 para 333, representando um acréscimo de 144,85%, e a área total dos viveiros passou de 1.664,7 ha para 3.078,17 ha neste mesmo período, representando um aumento de 125,9%. O litoral norte do estado que é o mais afetado pela atividade, está inserido o sistema estuarino-lagunar do baixo São Francisco, uma área de extrema importância ecológica (BRASIL, 2002) e relativamente bem preservada, que integra a Área de Proteção Ambiental (APA) Litoral Norte (SEMARH, 2004). Esta categoria é definida pelo SNUC, em seu Art. 15, como:

“Área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de tributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem estar das populações, constituídas por terras públicas ou privadas, podendo ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada no interior dessa área,

dispondo de um Conselho Gestor presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos, organizações da sociedade civil e população residente” (CABRAL & SOUZA, 2005).

Dentre os municípios do litoral norte afetados por esta atividade, pode-se destacar Pacatuba, que possui extensos cordões dunares e grandes áreas de mangue. Este município possui uma elevada quantidade de tanques de criação de camarão em áreas de preservação ambiental, como mostrou Barreto (2009), que em 2008 o município estava em primeiro no ranking estadual de hectares ocupados pela carcinicultura em áreas de prioridade extremamente alta para conservação da biodiversidade (BRASIL, 2004), com 214,62 ha, e em terceiro de todo estado no total de hectares ocupados, independente da categoria de preservação.

A ocupação dos manguezais nesta região fez emergir alguns dos problemas ambientais supracitados, sendo eles: alterações no fluxo de nutrientes do estuário pelo agravamento do desmatamento, contaminação das águas pela emissão de resíduos químicos, diminuição do extrativismo de subsistência, caracterizado nesta área pela coleta artesanal de crustáceos (caranguejo, siri, camarão, entre outros) e de bivalves (ostra, sururu e maçunim) (CORREIA, 2014).

Esta atividade têm propiciado alterações nas relações sociais da população que ali vive e continua engajada em suas atividades de pesca artesanal. Segundo relatos dos próprios pescadores nativos, a pesca foi prejudicada, provavelmente, pela redução da quantidade de pescado no local proveniente dos impactos negativos da carcinicultura sobre os mangues e rios da região (VIEIRA, 2013).

Sendo assim, é notável que o atual modelo carcinicultor existente no litoral de Pacatuba, mais especificamente nos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra, feito sem planejamento e fiscalização, oferece um grande risco àquela população visto que interfere diretamente nas suas relações sociais em esferas econômicas e culturais. O desordenamento na construção de novos tanques também oferece riscos ao equilíbrio ecológico daquele ecossistema. O conhecimento da população local é uma importante fonte de informação sobre a percepção de mudanças nos ecossistemas, bem como, nos indicadores sociais e econômicos, mostrando-se valiosos quando aliados aos estudos científicos para evidenciar as mudanças e,



desta forma, ser uma ferramenta útil para elaboração de políticas públicas (SILVANO *et al.*, 2005).

Nesse contexto, pretende-se, com este estudo, realizar uma análise do impacto da carcinicultura marinha sobre as comunidades de pescadores nativos dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra, localizados no município de Pacatuba, SE, traçando um perfil socioeconômico dos moradores do entorno das fazendas de carcinicultura, bem como investigando a sua percepção de mudanças em relação aos aspectos socioambientais a partir da implantação desta atividade de aquicultura.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Identificar os impactos da carcinicultura marinha sobre a pesca artesanal nas comunidades nativas dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra e sobre o sistema estuarino local.

### **2.2. Específicos**

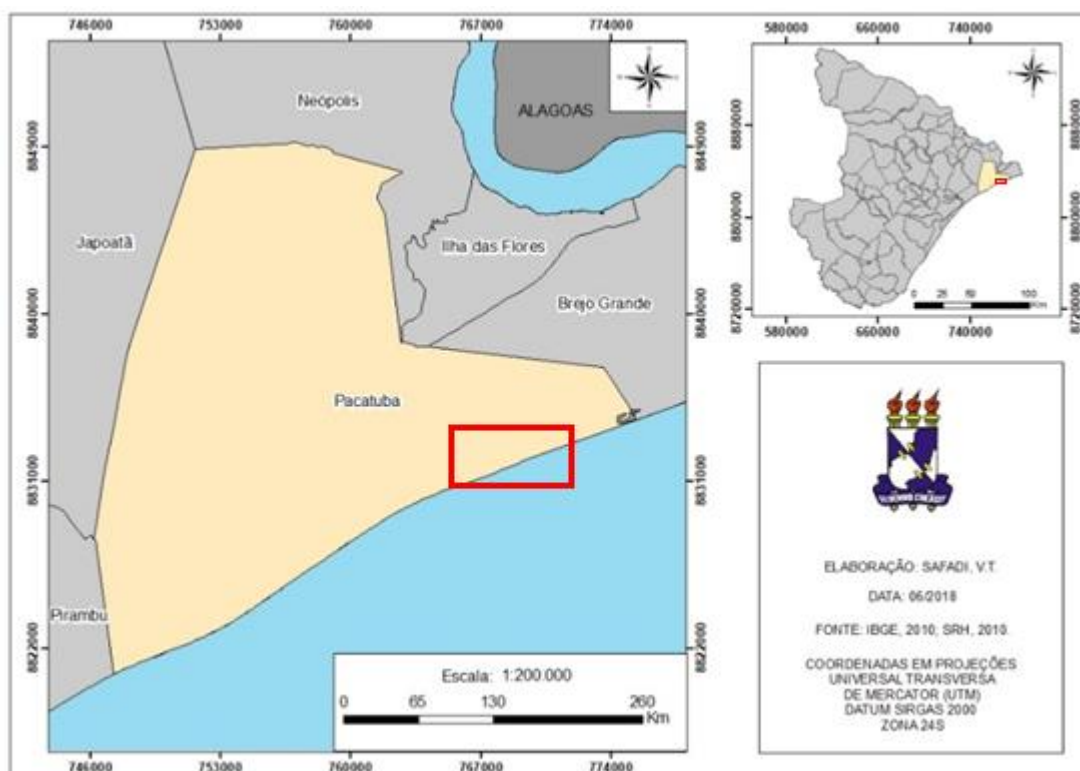
- Obter um breve histórico da dinâmica da área de cobertura do manguezal em relação à dos viveiros na área estuarina próxima aos povoados estudados;
- Avaliar a percepção dos pescadores nativos dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra quanto à atividade de carcinicultura, ao meio ambiente e a pesca artesanal;
- Analisar a qualidade ambiental da água no canal Parapuça e observar se os indicadores estão dentro dos limites aceitáveis segundo a resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005).

### 3. MATERIAL E METODOS

#### 3.1. Área de Estudo

A localidade escolhida para o desenvolvimento deste estudo está situada no litoral norte do estado de Sergipe, no município de Pacatuba, entre os povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra (Figura 1). A escolha dessa área é justificada por se tratar de uma área de relevância ecológica e presença de uma grande quantidade de fazendas de carcinicultura marinha (CARVALHO, 2007).

Figura 1: Demarcação do município de Pacatuba, situado no litoral norte do estado de Sergipe. O retângulo vermelho representa a localização dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra.



##### 3.1.1. Meio Físico

O município de Pacatuba está incluído na bacia hidrográfica do São Francisco (SERGIPE, 1979), juntamente com outros 13 municípios (Amparo de São Francisco, Brejo Grande, Canhoba, Cedro de São João, Ilha das Flores, Japoatã, Malhada dos Bois, Muribeca, Neópolis, Propriá, Santana do São Francisco, São Francisco e Telha).

Em sua porção litorânea, onde o presente estudo foi realizado, o solo é arenoso, raso e pouco produtivo, permitindo somente o seu uso para pastagem, plantação de coqueiro, cultivos temporários e/ou de espécies nativas (SANTOS, 2010). Quanto ao relevo, nas áreas mais próximas ao rio São Francisco e a faixa litorânea, os terrenos são mais baixos, apresentando largas planícies, alagadiços e dunas (CARVALHO, 2006). O clima nesta região apresenta-se úmido, sofrendo influência direta das massas de ar vindas do oceano (NERY, 1998).

Esta região faz parte do Sistema Estuarino-Lagunar do rio São Francisco, ambiente caracterizado por planícies costeiras composto por uma rede de canais interligados entre si e com o oceano recebendo descarga fluvial (CARVALHO, 2007). Este sistema hidrodinâmico ocupa a faixa litorânea com largura de 5 km e extensão de 25 km entre a desembocadura do rio São Francisco e a localidade de Ponta dos Mangues, parte da planície costeira holocênica é constituída por uma sucessão de ilhas destacadas do continente por canais de maré (FONTES, 1990a).

No interior dessas ilhas são visualizados testemunhos antigos de pontais arenosos, imobilizados pela propagação da linha de costa, que abrigam nas porções mais internas solos halomórficos sob a influência das marés, com vegetação característica de mangue. Flanqueando os canais de Parapuca e Poço ocorre maior desenvolvimento dos manguezais, que ocupam uma área de 21,68km<sup>2</sup> (SANTOS, 2010). Uma parcela significativa dos manguezais desta região vem sendo desmatada para a construção de viveiros de carcinicultura, resultando em mudanças no padrão hidrodinâmico do manguezal (FONTES, 1999b).

Sobre esta atividade, SOUZA (2007) ao desenvolver seus estudos no Complexo Estuarino-Lagunar do rio São Francisco, no território sergipano, registrou que existe possibilidade do crescimento destes estabelecimentos na área, em razão das mudanças ocorridas na hidrodinâmica do rio São Francisco que afetaram atividades antigas como as salinas e a rizicultura. Dessa forma, estes espaços tendem a ser ocupados por viveiros de camarão (Figura 2).

Figura 2: Viveiros de carcinicultura localizados em área de APP, nos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra, Pacatuba/SE.



### 3.1.2. Meio Biótico

O litoral de Pacatuba apresenta uma conservação relevante de seus atributos naturais originais, onde o nível de ocupação urbana é mínimo e os índices de poluição são considerados baixos. Nesse trecho, além de densos manguezais, também são encontrados cordões dunares, com a presença de lagoas e vegetação nativa de restinga preservada em seu entorno (SANTOS, 2010). Quanto ao manguezal, foco do presente estudo, a distribuição das espécies florísticas nas margens dos canais é variável. Dias-Brito (2000) relata que nas imediações de Ponta dos Mangues *Rhizophora mangle* é dominante, numa associação com *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, destacando ainda a notória resistência desta última espécie aos processos de assoreamento do local.

As principais fitofisionomias vegetacionais que compõem esta paisagem são: 1) Formações Herbáceas, que se subdividem em Formação Herbácea com predominância de Gramíneas e Ciperáceas; Formação Herbácea de Gramíneas e Ciperáceas associada a coqueirais e Formações herbáceas pós-praia; 2) Restinga, que se subdivide em Restinga Arbustiva de

Baixa Densidade; Restinga Arbustiva Aberta de Myrtaceae; Restinga Arbustivo-Arbórea e Restinga Arbórea; 3) Lagoas, Manguezal e Coqueirais (MMA, 2018).

Os manguezais desta região vem sendo convertidos em grandes viveiros de carcinicultura (CARVALHO, 2007) (Figura 3), o que afeta o ecossistema local e a população de pescadores nativos das comunidades circunvizinhas (ALVES, 2010).

Figura 3: Alguns dos tanques de carcinicultura na região próxima à foz do rio Parapuça nas imediações do povoado Ponta dos Mangues. Fonte: Landsat.



Esta área também é de grande importância para reprodução de diversos animais marinhos, principalmente tartarugas, por isso sua faixa litorânea está inclusa na Reserva Biológica de Santa Isabel, cuja faixa de areia por ela abrangida é considerada um dos maiores berçários da espécie Tartaruga Oliva (*Lepidochelys olivacea*), segundo o Ministério do Meio Ambiente (2018). Esta reserva foi criada pelo Decreto nº 96.999 de 20 de outubro de 1988. Inserida no bioma Mata Atlântica, possui uma área de 5.547,42 hectares, abrangendo os municípios de Pacatuba e Pirambu. Sua vegetação é predominantemente uma restinga, com presença de remanescentes de Mata Atlântica no seu interior (MMA, 2018).

Santos (1997) avaliou as interações do homem com o manguezal em Ponta dos Mangues, constatando a importância da conservação deste ecossistema e dos ambientes



estuarinos e acentuando a necessidade de uso sustentável dos recursos naturais existentes nessas áreas, uma vez que essa vegetação desempenha um papel fundamental para a população local, como forma de subsistência.

### 3.1.3. Sócio Economia

O município de Pacatuba situa-se no Litoral Norte de Sergipe, na mesorregião do Leste Sergipano e na microrregião de Japarutuba, encaixada no vale do São Francisco; teve sua fundação na data de 1953 (SERGIPE, 1998). Os povoados de Ponta dos Mangues e Boca da Barra estão localizados na parte litorânea deste município, que possui uma área de 407,3 km<sup>2</sup> e população estimada em 14.420 habitantes (IBGE, 2010). Suas atividades econômicas provêm basicamente da agricultura, cocoicultura, pesca artesanal e aquicultura (CARVALHO, 2004).

O povoado Ponta dos Mangues conta com uma base de pesquisa do Projeto TAMAR (Figura 4). Esta base fica no extremo norte da Reserva Biológica de Santa Isabel, e tornou-se independente de Pirambu a partir de 1989. É responsável pelo monitoramento de 36 km de praias, sendo 15 km pertencentes à reserva, ao sul, e 21 km ao norte, até a foz do rio São Francisco, na divisa com o Estado de Alagoas. Além da tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*), há intensa atividade reprodutiva da tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*). A base protege mais de 1.600 desovas e cerca de 78 mil filhotes por temporada.

Figura 4: Base de pesquisa do projeto TAMAR, localizada no povoado de Ponta dos Mangues, Pacatuba/SE.



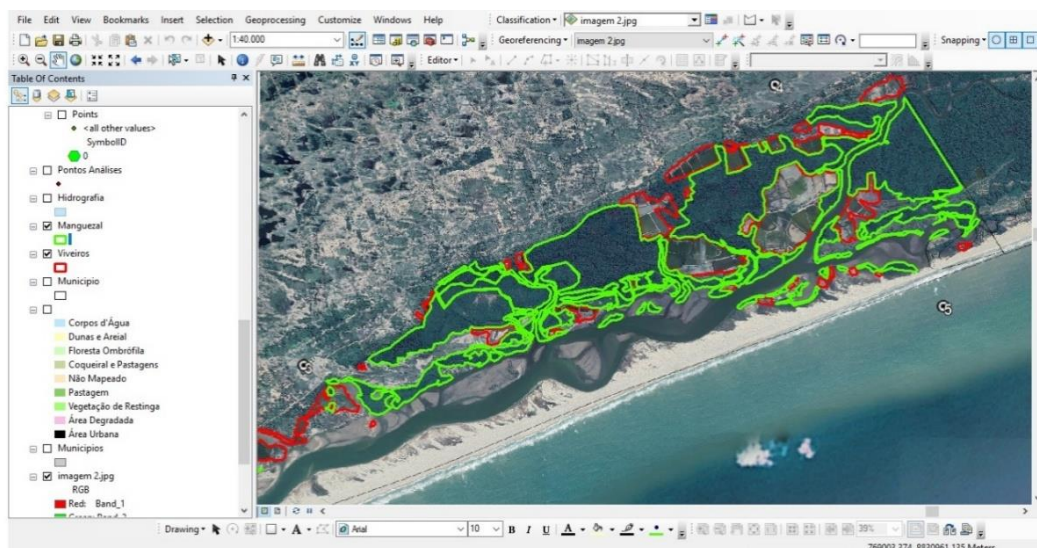
## 3.2. Coleta e Análise de Dados

### 3.2.1. Avaliação Espaço Temporal da cobertura de mangue

Para esta avaliação foram utilizadas imagens orbitais multiespectrais TM/LANDSAT 5 e ETM+/LANDSAT 7, órbita 215/67, todas obtidas através do programa Google Earth Pro. Foram escolhidas imagens com cerca de dez anos de diferença entre si (2002 – 2009 – 2018). O intervalo de tempo entre as imagens não pôde ser de exatos dez anos (1998 – 2008 – 2018), uma vez que as imagens referentes a estes anos estavam obstruídas por nuvens.

As análises da dinâmica temporal da cobertura e uso do solo foram efetuadas através do software de geoprocessamento ArcGIS 10.1 (Figura 5). Esta ferramenta possibilitou a delimitação manual de todas as áreas ocupadas por viveiros, bem como das ocupadas por manguezais. Para o cálculo das áreas o Hectare (ha) foi a unidade adotada.

Figura 5: ArcGIS, ferramenta utilizada para delimitar e calcular as áreas de mangue e viveiros na região estuarina dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra, Pacatuba - SE.



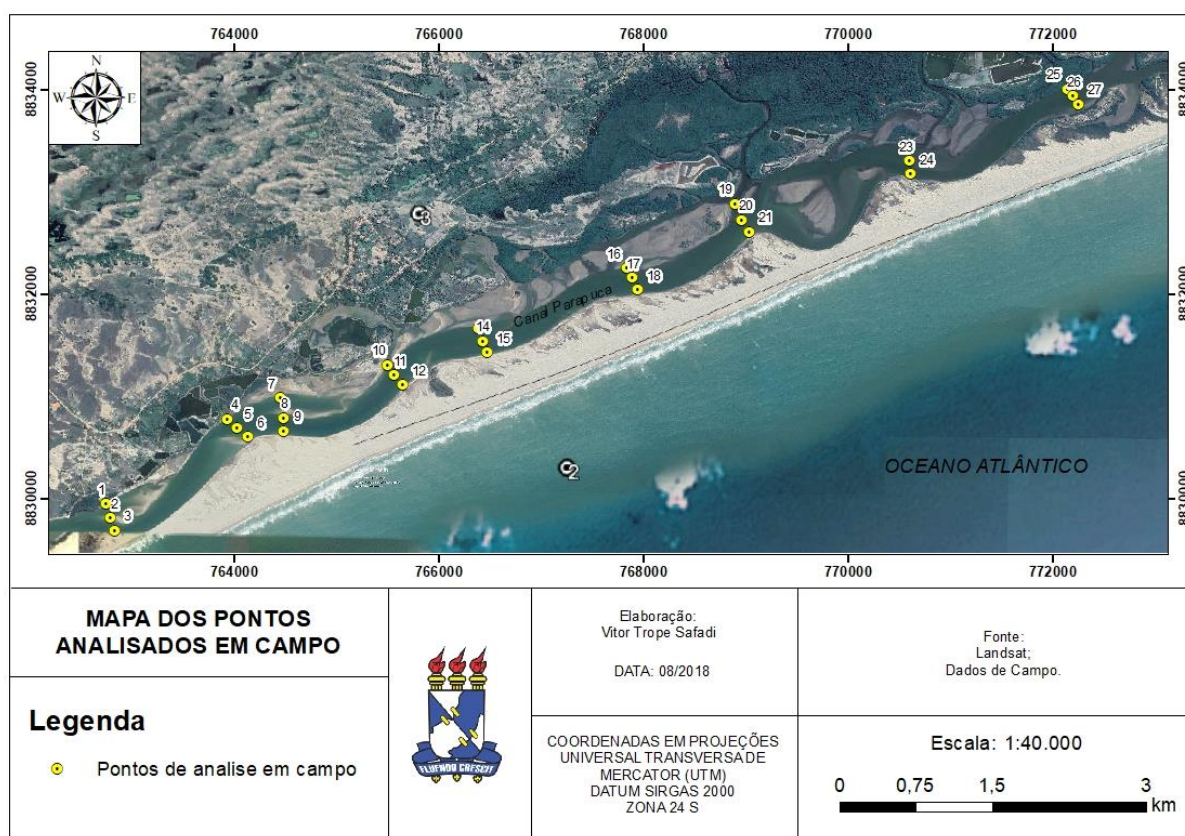
### 3.2.2. Análise Físico-química da Água

As análises foram realizadas na região litorânea de Pacatuba, entre os povoados Boca da Barra e Ponta dos Mangues no dia 25 de agosto de 2018. Foi escolhido o período de maré baixa,

seguindo a tábua de marés da Capitania dos Portos de Sergipe. Para todos os parâmetros foi realizada a análise de variância (ANOVA) seguida do teste Tukey (A 5% de significância). Apenas pH e OD demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os pontos.

Ao todo foram amostrados 21 pontos subdivididos em sete transectos ao longo de oito quilômetros no canal Prapuca. Eles foram subdivididos em grupos para obtenção dos valores médios dos parâmetros em cada trecho do canal, sendo eles: A – Margem direita, onde a maioria dos viveiros está localizada; B – No meio do rio; C – Na margem esquerda, onde há uma ilha que divide o rio do oceano, nela existem alguns viveiros em funcionamento (Figura 6).

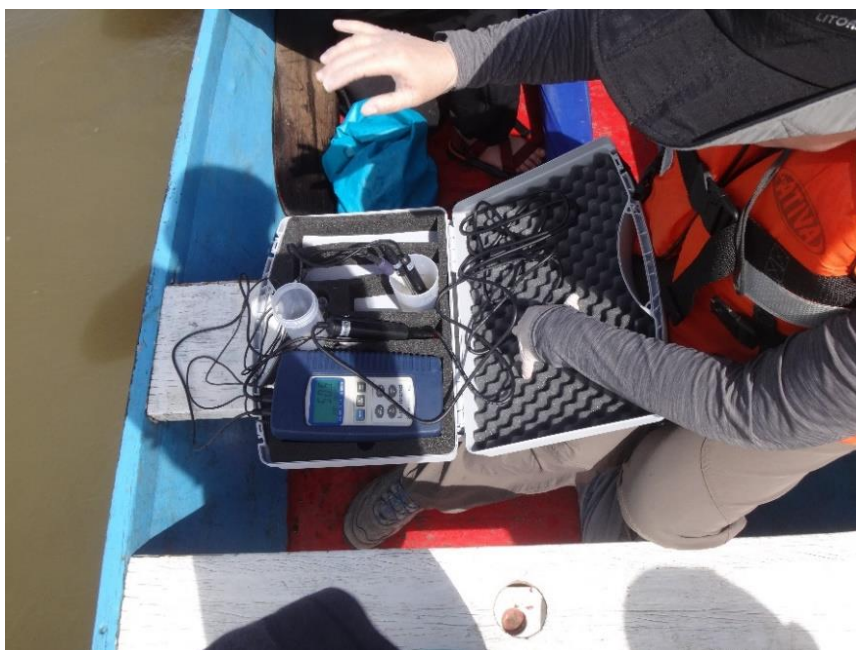
Figura 6: Pontos selecionados para a análise ambiental da água no canal Parapuca, município de Pacatuba, Sergipe.



As análises in situ de temperatura, pH, condutividade e OD foram realizadas pelo uso de uma sonda multiparamétrica modelo SensoDirect 150, da marca Lovibond (Figura 7).



Figura 7: Sonda multiparamétrica utilizada na medição dos parâmetros físico-químicos da água do canal Parapuça, Pacatuba - SE.



A medida de transparência foi obtida através do uso de um disco de secchi (Figura 8). Com a utilização do disco de secchi foi observado a quantos centímetros havia visibilidade abaixo da superfície da água, após a obtenção dos valores de transparência em centímetros esses foram convertidos em unidades nefelométrica de turbidez – UNT para a obtenção dos valores de turbidez. Todas as medidas foram obtidas com o apoio da Profa. Dra. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho, do Laboratório de Química Analítica da Universidade Federal de Sergipe.

Figura 8: Disco de Secchi, utilizado para medição da transparência da água no canal Parapuça, Pacatuba/SE.



Os fatores ambientais aferidos (oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura, pH e condutividade elétrica) agem nos ecossistemas aquáticos influenciando não somente na quantidade e na composição da microbiota, mas também na morfologia e fisiologia dos microrganismos: temperatura acima ou abaixo da ótima, concentrações de sais ou valores de pH abaixo ou acima do valor ótimo levando algumas espécies a consideráveis variações no metabolismo, na morfologia e reprodução (FIORENTINI *et al.*, 1998).

Estes parâmetros foram avaliados de acordo com os níveis aceitáveis definidos pelo CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, na resolução N° 357, de 17 de março de 2005. No caso de regiões estuarinas, os níveis aceitáveis estão dispostos no Artigo 2º inciso II, definido como águas salobras, cuja salinidade é superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰ (CONAMA, 2005).

### 3.2.3. Entrevistas Com Pescadores Nativos

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (Anexo I) com dez pescadores nativos dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra. Os entrevistados foram selecionados de acordo com a metodologia de amostragem “Bola de Neve” (BAILEY, 1994), onde a seleção dos informantes, neste caso, os pescadores artesanais, é intencional e consiste na indicação de

novos informantes pelos próprios entrevistados. Durante as entrevistas foi utilizada a ajuda de um morador local, constituindo-se como o informante-chave, para apresentação dos pesquisadores com o objetivo de conquistar a confiança dos entrevistados, método conhecido como “rapport” (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010). Através do acompanhamento de pessoas da própria comunidade durante a apresentação dos pesquisadores e durante a aplicação do formulário, há maior possibilidade de ocorrência de cooperação da comunidade ao longo do trabalho (ALBUQUERQUE & SIEBER, 2010).

Estas entrevistas foram subdivididas em duas etapas, sendo elas: 1ª) Formulário socioeconômico, com perguntas diretas sobre renda, escolaridade, saúde, moradia, entre outros. 2ª) Entrevista semi-estruturada, contendo perguntas semi-abertas, elaboradas de modo que o entrevistado tenha total liberdade de opinar sobre as mudanças ambientais referentes a pesca artesanal, e conseqüentemente, ao ecossistema local.

A estrutura das entrevistas, a escolha dos entrevistados bem como seu tratamento seguiram as normas estabelecidas pelas resoluções N° 466, de 12 de dezembro de 2012 e N° 510, de 07 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde. Para a garantia do cumprimento das resoluções, do bem estar dos participantes e do seu total esclarecimento a respeito da pesquisa, foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (ANEXO II), do qual cada entrevistado obteve uma cópia para si, caso haja desconfortos futuros. Os itens dispostos neste termo são: 1) Natureza da pesquisa; 2) Participantes da pesquisa; 3) Envolvimento na pesquisa; 4) Sobre a coleta de dados; 5) Riscos e desconfortos; 6) Confidencialidade; 7) Benefícios; 8) Pagamento.

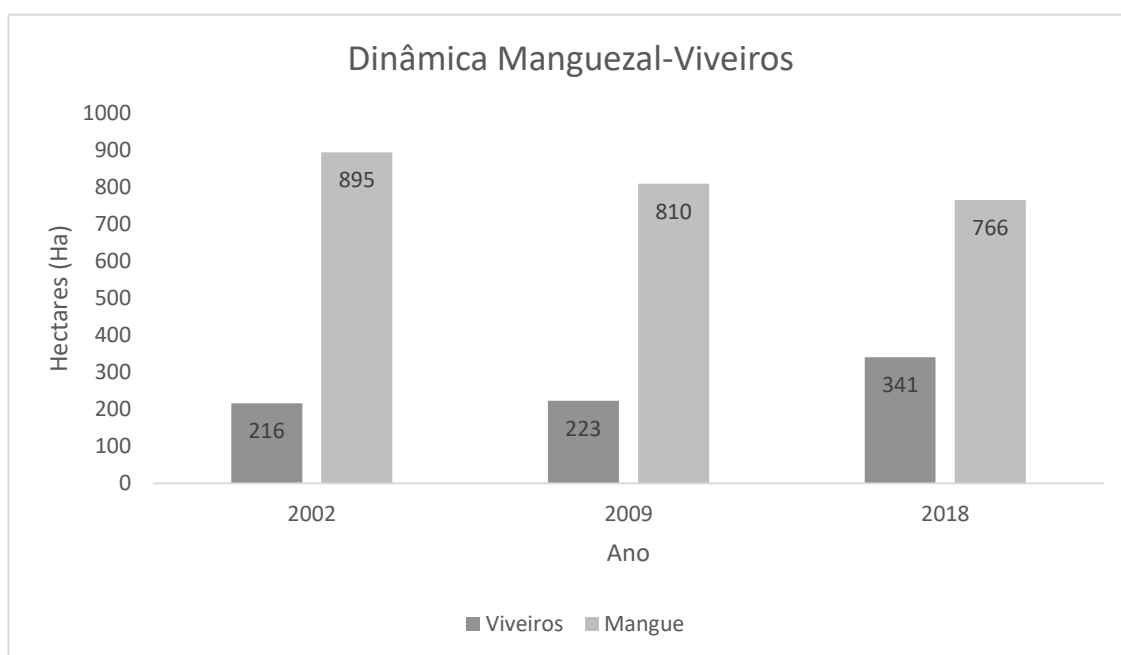
## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Avaliação Espaço Temporal da Cobertura de Mangue**

Pôde-se constatar uma redução na área de manguezal no decorrer dos anos amostrados, e que essa redução foi concomitante ao aumento da área ocupada por viveiros de criação de camarão no mesmo período (Figura 9). Sabe-se que, apesar de sua importância ecológica e sócio-econômica, os manguezais vêm sendo substituídos por portos, empreendimentos turísticos e habitacionais, indústrias, áreas agrícolas, salinas e fazendas de camarão (SILVA & SOUZA,

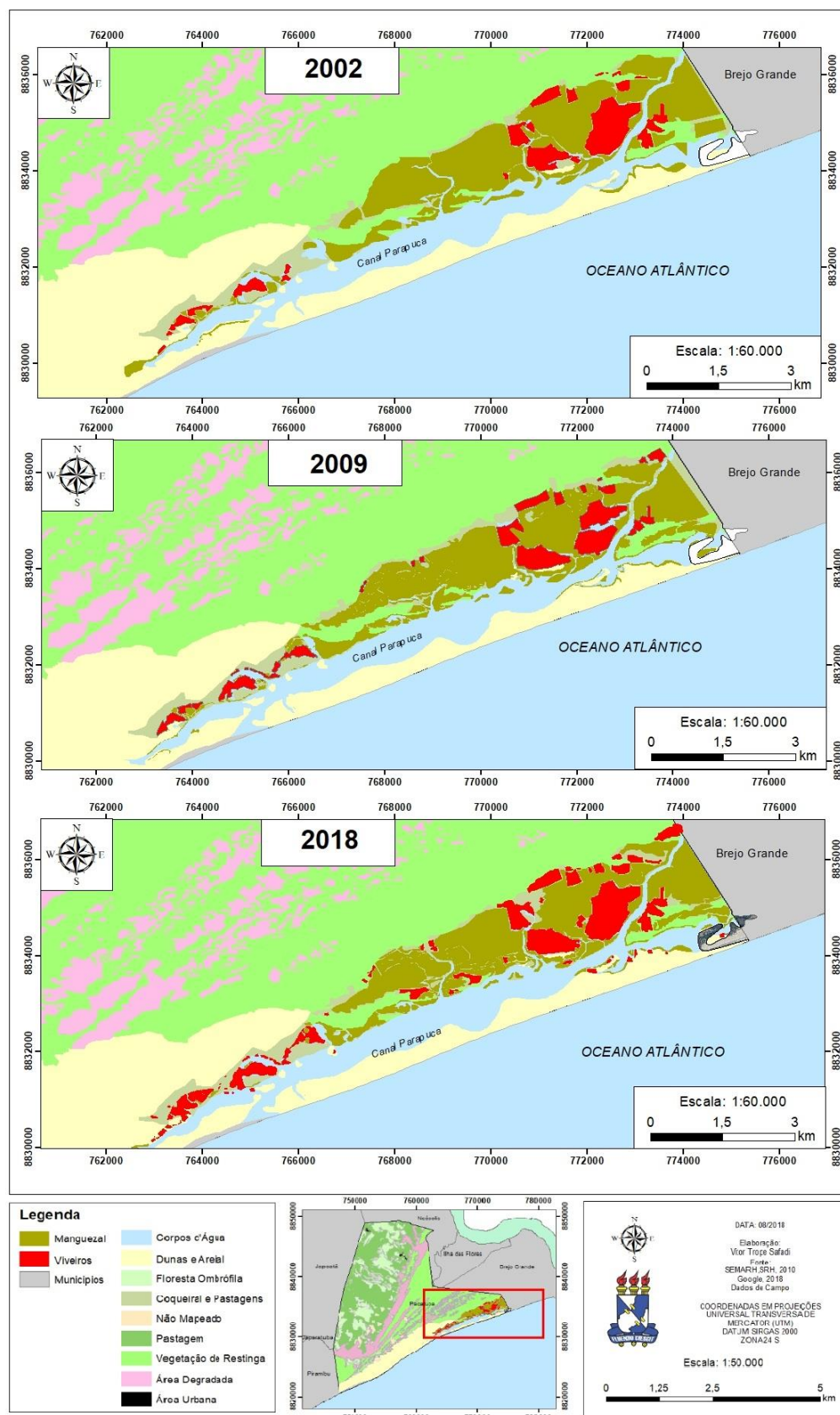
2006). No canal Parapuca a maioria das atividades supracitadas ainda não são encontradas, apenas os viveiros de camarão estão presentes às margens do canal em grande quantidade.

Figura 9: Dinâmica espaço temporal da área (em hectares) ocupada por viveiros e pelo manguezal no litoral de Pacatuba nos anos de 2002, 2009 e 2018.



Através destas medições, foram elaborados três mapas de uso e cobertura do solo na região, referentes aos anos estudados (Figura 10).

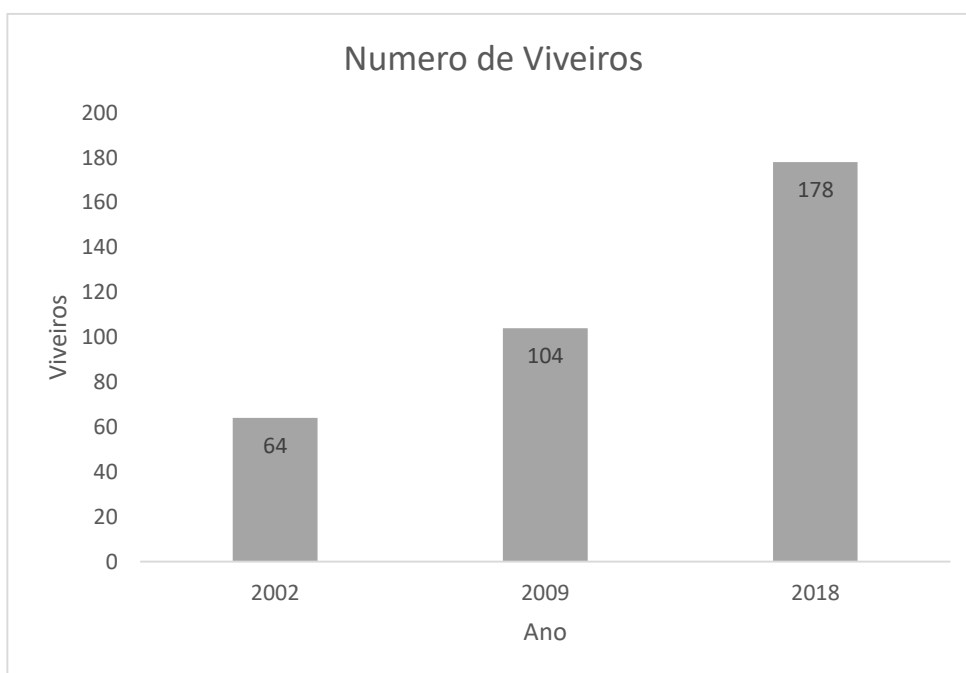
Figura 10: Mapas de uso e cobertura do solo nos anos de 2002, 2009 e 2018 com destaque para os viveiros e o manguezal, na região litorânea de Pacatuba/SE, nas proximidades dos Povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra.



Santana (2010) realizou uma análise semelhante na região estuarina do rio São Francisco, comparando três fotografias aéreas, de anos distintos (1987 – 1998 – 2006), tendo observado um acréscimo de mais de 460% das áreas de aquíicultura, concluindo ser a carcinicultura a atividade que mais contribui para a supressão do manguezal e, conseqüentemente, a que mais vem alterando a paisagem na região. Corroborando com este resultado, Barreto (2009) constatou que o município de Pacatuba, comparado com os outros municípios do estado, possuía a maior área ocupada por viveiros em regiões de mangue, e a terceira maior quando consideradas também outras áreas, como apicum e restinga.

Observa-se que durante o período analisado (16 anos) ocorreu uma redução de 14,4% na área total da cobertura de mangue, enquanto a área ocupada por viveiros, no mesmo período, aumentou 36,6%. Entre 2002 e 2009 o aumento na quantidade de viveiros foi de 62,5%, enquanto a área por eles ocupada sofreu um aumento de apenas 7 hectares. Entre os anos de 2009 e 2018 o aumento no número de viveiros foi semelhante (71,15%), entretanto o aumento no número de hectares ocupados foi 16 vezes maior ao observado na década anterior, chegando a 118 hectares (Figura 11).

Figura 11: Número de viveiros de criação de camarão ativos encontrados nos anos de 2002, 2009 e 2018, no município de Pacatuba – SE.



O resultado obtido se deve ao fato de que, durante o período de 2002 a 2009, foi construída uma grande quantidade de viveiros, porém estes, em sua maioria, eram de pequeno porte, quando comparados aos grandes viveiros implantados na década seguinte, entre 2009 e 2018. Joventino (2009) realizou um diagnóstico socioambiental e tecnológico da carcinicultura no município de Fortim, no Ceará, e também constatou uma tendência do aumento do porte dos viveiros na região, e que isso se deve ao avanço tecnológico e científico desta atividade, que vem facilitando o manejo de viveiros de grande porte. Outra causa desse aumento, de acordo com ele, é a retomada do mercado desta atividade no país, que atraiu grandes investidores para o setor.

Além da supressão direta da vegetação de manguezal para a abertura de viveiros, o acelerado desmatamento da Mata Atlântica na região estimulou as populações locais a procurar novas fontes de produtos naturais, como por exemplo, as madeiras de espécies típicas de manguezais, sendo árvores de rápido desenvolvimento e com fácil acesso, o que desperta maior interesse à população (TEIXEIRA, 2008). Menezes (2010) constatou, em um estudo realizado na região estuarina do São Francisco, que dentre as espécies vegetais de mangue ali presentes o gênero *Laguncularia* é o preferencial no corte por apresentar uma estrutura mais retilínea de tronco, o que torna a sua madeira mais atrativa.

Considerando que o manguezal está entre os ecossistemas costeiros com mais restrições normativas de uso, tanto no litoral brasileiro como em escala global (PULNER, 2006), fica claro que as leis que se referem à sua proteção, em todas as instâncias, não estão sendo adequadamente cumpridas em Pacatuba. Citando as leis mais relevantes neste sentido, vale destacar o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que considera o ecossistema manguezal como Patrimônio Nacional. Sua proteção também consta no Código Florestal, onde é classificado como APP (Área de Preservação Permanente), segundo a lei Nº 4.771, de 15 de Setembro De 1965, recentemente alterada pela lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Existe também a Resolução nº 369/2006 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que proíbe, a nível nacional, qualquer intervenção no manguezal, exceto em caso de utilidade pública. Estes casos estão dispostos em seu Art. 2, inciso I:

“I - utilidade pública: a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho; d) a implantação de área verde

pública em área urbana; e) pesquisa arqueológica; f) obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e g) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução”.

Sendo assim, algumas intervenções da carcinicultura são classificadas como de utilidade pública, como previsto no item “g” do inciso supracitado. Analisando os §§ 1º e 2º do art. 11 desta resolução, no que diz respeito aos critérios e requisitos necessários para implantação de projetos privados de aquicultura, percebe-se que a implementação desta atividade contempla diversos requisitos que necessitam de estudos detalhados para que sejam cumpridos:

“§ 1 – Em todos os casos, incluindo os reconhecidos pelo conselho estadual de meio ambiente, a intervenção ou supressão eventual e de baixo impacto ambiental de vegetação em APP não poderá comprometer as funções ambientais destes espaços, especialmente: I - a estabilidade das encostas e margens dos corpos de água; II - os corredores de fauna; III - a drenagem e os cursos de água intermitentes; IV - a manutenção da biota; V - a regeneração e a manutenção da vegetação nativa; e VI - a qualidade das águas”.

“§ 2 – A intervenção ou supressão, eventual e de baixo impacto ambiental, da vegetação em APP não pode, em qualquer caso, exceder ao percentual de 5% (cinco por cento) da APP impactada localizada na posse ou propriedade”.

É notável que as fazendas de camarão presentes no litoral de Pacatuba não contemplam todos estes requisitos para seu funcionamento, tanto que em 2013 o Ministério Público Federal em Sergipe (MPF) e o Ministério Público do Estado de Sergipe (MP/SE) ajuizaram uma ação civil pública contra a União, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA) para evitar o desequilíbrio ecológico causado pela atividade de carcinicultura no estado, destacando o litoral norte como de alta vulnerabilidade aos impactos advindos desta atividade.

Na ação, a procuradora regional da República, Gicelma Santos Nascimento, e o promotor de justiça, Gilton Feitosa Conceição, explicaram que compete ao Ibama e à Adema licenciar e fiscalizar os projetos de carcinicultura implantados no Estado. No entanto, os órgãos nem regularizam os empreendimentos que se ajustam às normas, não autuam ou interditam as



atividades ilegais, permitindo assim o aumento da degradação ambiental. A União também é considerada responsável porque as atividades são desenvolvidas em terrenos de Marinha.

Dentre as exigências desta ação, vale destacar a que pediu para que a Adema e o Ibama identificassem, no prazo de 120 dias, todos os carcinicultores em Sergipe e determinassem a paralisação imediata dos viveiros não licenciados ou que agriam a natureza. Também foi pedido que após a fiscalização, apresentassem em quinze dias um relatório com os empreendimentos existentes, licenciados ou não, e os embargos realizados. Contudo, não foi possível a obtenção do resultado desta ação no presente estudo, tampouco o acesso ao relatório por ela exigido.

Recentemente, em dezembro de 2017, foi realizada uma fiscalização desta atividade no litoral norte do estado pela Equipe Aquicultura da Fiscalização Preventiva Integrada (FPI) do Rio São Francisco, que embargou 18 empreendimentos de carcinicultura em quatro municípios da região do Baixo São Francisco. Além dos embargos, foram emitidas 45 notificações nos municípios de Brejo Grande, Neópolis, Pacatuba e Telha. Na fiscalização, realizada em 27 áreas de carcinicultura, foram encontradas grandes áreas de desmatamento de manguezal e empreendimentos sem licenciamento ambiental, porém não foi explicitada a quantidade de fazendas devidamente licenciadas.

O caso mais grave foi encontrado no povoado Boca da Barra, em Pacatuba, onde o carcinicultor possuía dois viveiros sem licenciamento ambiental e havia iniciado uma nova intervenção de mais de um hectare na área de estuário do Rio São Francisco. Por conta da situação irregular, foi iniciada a demolição deste tanque, que estava instalado em Área de Preservação Ambiental. A área retangular, de aproximadamente 1,5 hectare de extensão, tinha muros de quase quatro metros de altura, formados por areia do estuário movimentada com retroescavadeira. Esta intervenção, de acordo com os especialistas, interferia no movimento da maré e o desenvolvimento do manguezal no local. Em entrevista com a comunidade local, os procuradores da República Lívia Tinôco e Flávio Matias e o promotor de Justiça Carlos Henrique Siqueira Ribeiro constataram que, mesmo ainda em fase de construção, o empreendimento já estava afetando o trabalho dos pescadores e marisqueiras do povoado, que usavam o local para catar mariscos e crustáceos e atracar barcos.

Além das leis que protegem diretamente os mangues, também existem as que regulamentam as atividades de carcinicultura, como é o caso da Resolução CONAMA nº 312,

de 10 de outubro de 2002, que dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira. Esta resolução dispõe que todos os empreendimentos desta atividade devem passar pelo processo adequado de licenciamento ambiental, que visa proteger o meio ambiente e as comunidades de pescadores.

O Governo do Estado de Sergipe reconheceu, mesmo que de forma tardia, a magnitude dos impactos ambientais advindos desta atividade e a necessidade de uma regulamentação mais eficaz. Nesse sentido, em 04/12/2017 promulgou a Lei Nº 8327, que “dispõe sobre a Política Estadual da Carcinicultura e sobre o fomento, a proteção e a regulamentação da atividade, reconhecendo-a como atividade agrossilvipastoril, de relevante interesse social e econômico, estabelecendo as condições para o seu desenvolvimento sustentável no Estado de Sergipe, e dá providências correlatas”.

Sendo assim, os resultados demonstraram, corroborando com os autores supracitados (VIEIRA, 2013; SANTANA, 2010; BARRETO, 2011), que a carcinicultura é a atividade com maior potencial de supressão do manguezal nesta região, e que devem ser tomadas providências por parte do poder público, tais como: Intensificar as atividades de fiscalização; promover o licenciamento ambiental para as fazendas que ainda não o tem e observar a demanda da região, detalhando como a atividade ocorre naquele contexto e, assim, promulgar leis e implementar políticas públicas específicas para a área.

Estas precauções devem ser tomadas por parte do poder público sabendo-se que, devido a vulnerabilidade social e ambiental daquela região, a carcinicultura pode culminar em diversos danos socioambientais, sendo eles: desmatamento de manguezais e de matas ciliares; devastação de salgados e de apicuns; bloqueio do fluxo das marés; contaminação da água por efluentes dos viveiros das fazendas; introdução acidental ou proposital, bem como a disseminação de larvas e pós-larvas de espécie exótica; salinização do lençol freático; impermeabilização do solo associado ao ecossistema manguezal e à mata ciliar; erosão dos taludes, dos diques e dos canais de abastecimento e de drenagem; soterramento de gamboas e canais de maré; redução e extinção de habitats de numerosas espécies; comprometimento de atividades pesqueiras em zonas adjacentes às fazendas; disseminação de doenças infecciosas; expulsão de comunidades tradicionais de suas áreas de trabalho; inexistência da aplicação de boas práticas de manejo; ameaça à biodiversidade (OSTRENSKY, 2007).

Sendo assim, conclui-se que os dados obtidos a respeito da distribuição da área ocupada pelos viveiros de camarão e pela vegetação natural de mangue no canal Parapuca, como também, sobre as proporções de suas mudanças ao longo do tempo e do espaço, são de suma importância para legisladores e planejadores do uso dos recursos naturais. O emprego de sensoriamento remoto com base em imagens de satélite e o uso dos sistemas de informações geográficas, como é o caso da presente análise, tem sido comum e confiável neste tipo de medição (FLORENZANO, 2002).

#### **4.2. Análise físico-química da Água**

Após a aferição dos parâmetros ambientais ao longo do leito do canal Parapuca (Tabela 1), pôde-se avaliar se estes parâmetros estão, ou não, dentro dos limites aceitáveis para estuários, determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), discutindo-os um a um em relação a sua aceitabilidade, suas possíveis causas e seus efeitos sobre o ecossistema em questão.

A inclusão, ou não, dos valores obtidos para os parâmetros físico-químicos da água nos pontos amostrados no canal Parapuca dentro dos limites aceitáveis para estuários, determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), será observada nos itens subsequentes, discutindo-os quanto à sua aceitabilidade, possíveis causas e efeitos sobre o ecossistema em questão.

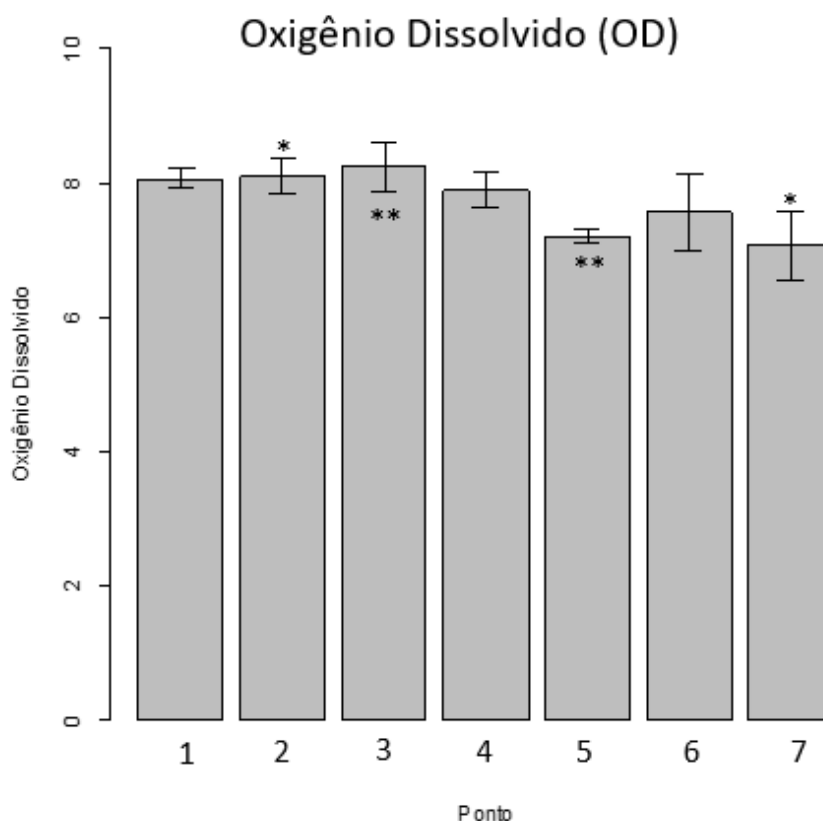
Tabela 1: Resultado das análises da água realizadas ao longo do canal Parapuça, no município de Pacatuba, Sergipe. Parâmetros: 1: Condutividade Elétrica (mS); 2: Potencial Hidrogeniônico (pH); 3: Temperatura (°C); 4: Transparência (cm); 5: Oxigênio Dissolvido (mg/L).

<i>Transecto</i>	<i>Ponto</i>	<i>Condutividade</i>	<i>Temperatura</i>	<i>Transparência</i>	<i>OD</i>	<i>pH</i>	<i>Hora</i>
<i>1</i>	A	50,1	26,9	38	8,1	-	09:25
<i>1</i>	B	51,1	26,7	45	7,9	6,88	09:30
<i>1</i>	C	50,1	30,5	62	8,2	6,51	09:35
<i>2</i>	A	50,5	26,8	43	8,4	6,41	09:43
<i>2</i>	B	50,8	26,2	70	7,9	6,99	09:53
<i>2</i>	C	51	26,6	65	8	6,84	10:00
<i>3</i>	A	53,3	26,6	48	7,9	6,34	10:10
<i>3</i>	B	51,6	26,4	44	8,2	6,39	10:14
<i>3</i>	C	52	28,4	72	8,6	6,65	10:19
<i>4</i>	A	50,1	26,7	56	8,1	6,35	10:27
<i>4</i>	B	52,2	28,6	80	8	6,35	10:29
<i>4</i>	C	51,3	25	64	7,6	6,47	10:35
<i>5</i>	A	52,1	27,7	44	7,3	6,88	10:52
<i>5</i>	B	50,4	27	57	7,1	6,65	10:50
<i>5</i>	C	52,7	26,9	61	7,2	6,28	10:47
<i>6</i>	A	50,7	26,7	50	7,4	6,42	11:05
<i>6</i>	B	49,2	27,2	55	7,1	6,49	11:13
<i>6</i>	C	48,9	28	50	8,2	6,57	11:03
<i>7</i>	A	49,9	28	35	7,4	6,47	11:15
<i>7</i>	B	48,8	27,7	45	6,5	6,42	11:22
<i>7</i>	C	48	27,3	54	7,3	6,45	11:30

#### 4.2.1. Oxigênio Dissolvido (OD)

Todos os pontos obtiveram valores maiores que o mínimo aceitável (6,0 mg/L) segundo a resolução 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Além disto, a concentração média dos pontos foi de 7,7 mg/L, sendo este um valor próximo ao ótimo para estuários preservados (8 mg/L). Alguns transectos obtiveram diferenças significativas entre si ( $F = 5,19$ ;  $P = 0,005$ ). O teste comparativo de Tukey indicou diferenças entre os transectos 1, 2, 3 e 7 e entre os transectos 5 e 6 ( $p < 0,05$ ) (Figura 12). Os pontos que obtiveram os menores valores estavam localizados em áreas próximas a viveiros.

Figura 12: Valores médios de oxigênio dissolvido nos transectos amostrados no canal Parapuça, Pacatuba/SE. \* indica se houve diferença significativa entre os pontos.



O oxigênio é uma substância indispensável à vida e à respiração dos animais e da maior parte dos microorganismos aquáticos. Ao contrário do ar, a água possui pouco oxigênio, porque o gás não é muito solúvel nesse meio. Um estuário considerado limpo, em condições normais, apresenta normalmente de 8 a 10 miligramas de oxigênio dissolvido por litro (MARINS, 2004).

Essa concentração pode variar em função da temperatura e pressão. Aumenta em temperaturas mais baixas, ou quando a pressão é mais alta e vice-versa. Em águas paradas ou lentas, a oxigenação é baixa. Em ambientes naturais que recebam quantidade exagerada de matéria orgânica, como, por exemplo, efluentes advindos da carcinicultura (Figura 13), ocorre a diminuição do oxigênio dissolvido, pois as bactérias que dissolvem essa matéria consomem o oxigênio (KUBITZA, 1998). Sendo assim, torna-se importante a aferição deste parâmetro para compor uma análise geral da qualidade do ambiente em questão.

Figura 13: Abertura construída em viveiro de camarão para o despejo dos efluentes advindos do seu manejo diretamente no manguezal, no município de Pacatuba/SE.



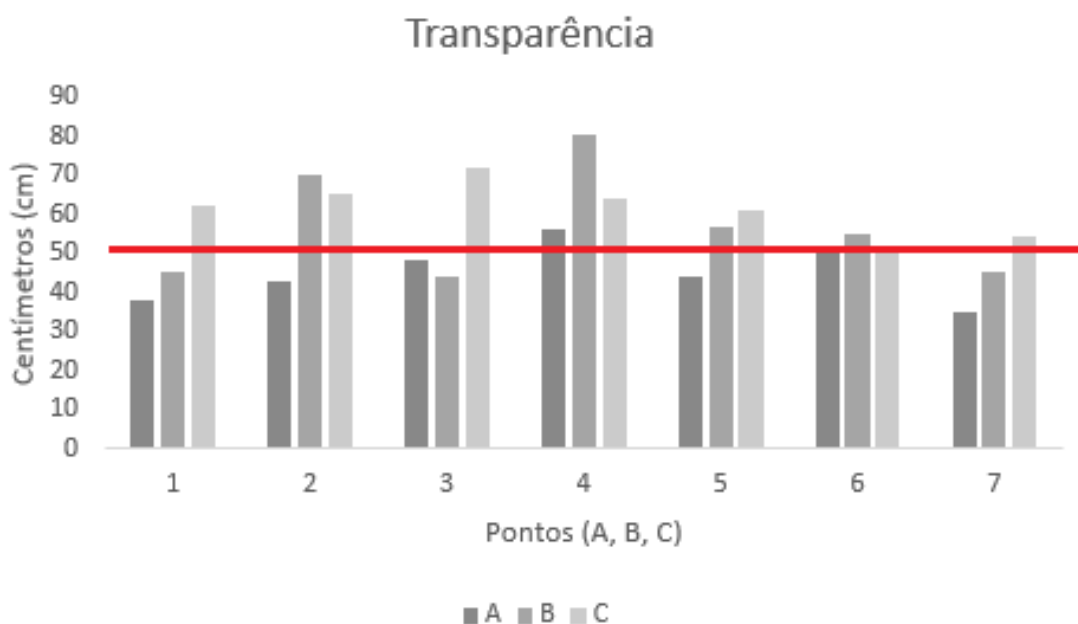
Silva (2015) avaliou a qualidade da água no estuário dos rios Timonha e Ubatuba (PI/CE), obtendo valores de OD entre de 4,0 a 5,5 mg/L. Estes valores estão em desacordo aos padrões estabelecidos pelo CONAMA para águas salinas. Em seu resultado, constatou que os pontos de coleta próximos aos viveiros de camarão obtiveram as menores concentrações de oxigênio dissolvido na água. Meireles (2007) também fez essa constatação, ao observar que, em estudo realizado litoral do Ceará, os pontos amostrais localizados próximo aos viveiros obtiveram concentrações mais baixas de OD que nas demais amostras, mencionando que o aporte exagerado de nutrientes advindos da atividade de carcinicultura estava eutrofizando os estuários da região, causando uma proliferação exagerada de bactérias aeróbias, que acabavam consumindo grande parte do oxigênio presente na água.

#### 4.2.2. Turbidez

Dentre os 21 pontos amostrados 38,1% obtiveram valores acima do limite aceitável ( $>40$  unidades nefelométricas de turbidez – UNT) (Figura 14), ou seja, visibilidade menor que 50 cm

abaixo da superfície segundo a resolução 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Os valores entre os pontos não diferiram significativamente ( $F = 2,23$ ;  $p > 0,05$ ).

Figura 14: Valores de transparência (em centímetros) encontrados nas amostras de água coletadas em 21 pontos, subdivididos em sete transectos, ao longo do canal Parapuça, Pacatuba/SE. Linha vermelha: Indica o limite mínimo aceitável pelo CONAMA.



A turbidez da água indica a presença de matéria orgânica, quanto mais turva maior a quantidade de matéria orgânica ali presente. Nos casos de rios em regiões urbanas, o aporte de matéria orgânica advindo de efluentes domésticos e industriais é normalmente excessivo para o ciclo de nutrientes natural daquele ecossistema (NUVOLARI, 2013).

No caso do canal Parapuça, pode-se considerar que a única atividade antrópica com alto potencial de eutrofização é a carcinicultura (Figura 15), que despeja seus efluentes com excesso de matéria orgânica em decomposição, como as fezes, restos de animais mortos e o alimento fornecido e não consumido pelos camarões (NUVOLARI, 2013). Este fator pode implicar em diversos prejuízos, principalmente para a fauna aquática, como peixes e crustáceos.



Figura 15: Viveiro de camarão eutrofizado, localizado no povoado Ponta dos Mangues, Pacatuba/SE.



Os níveis de turbidez da água também estão relacionados à concentração de sólidos em suspensão, que impedem a incidência de luz sob a água. A matéria sólida em suspensão, quando em excesso, acarreta vários impactos ambientais sob os ecossistemas aquáticos, caracterizando um ambiente eutrofizado (NUVOLARI, 2013). Em consequência disto, a concentração de oxigênio dissolvido na água diminui, pois a grande quantidade de nutrientes ali presentes ajuda na reprodução e aumento exagerado de bactérias aeróbias, que por utilizarem oxigênio na sua respiração, acabam consumindo grande quantidade desse gás, o que culmina na morte de várias outras espécies, como peixes e outros seres aquáticos (DUARTE, 2004a).

De acordo com Meireles (2007), o excesso de nutrientes e partículas sólidas em suspensão advindos da atividade de carcinicultura no litoral cearense estão aumentando a turbidez da água, culminando em impactos a fauna, principalmente o fitoplâncton, pois com a diminuição da incidência solar estas algas e plantas aquáticas ficam impedidas de realizar a fotossíntese, reduzindo o aporte de oxigênio naquele ambiente e podendo causar também a morte dos organismos fotossintetizantes que não estão localizados nas camadas superficiais (DUARTE 2004b).

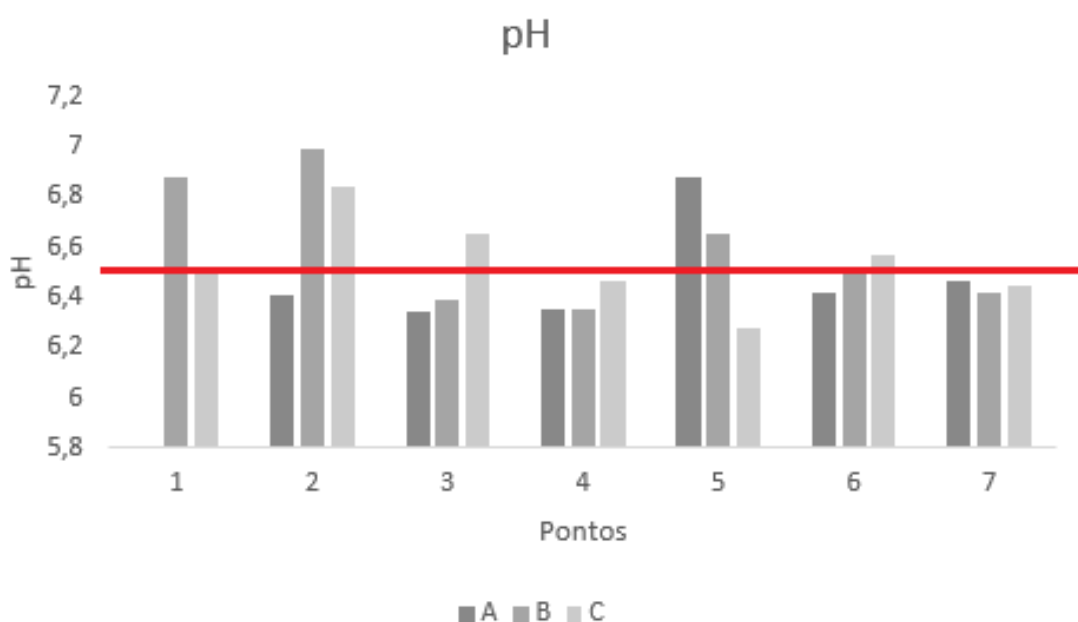


Os resultados obtidos sugerem que a fiscalização e o controle da carcinicultura nesta região sejam insuficientes, e que precauções devem ser tomadas antes que ocorram alterações mais drásticas neste ambiente.

#### 4.2.4. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH da água mostrou-se abaixo do limite mínimo aceitável (6,5) segundo a resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente em 57,14% dos pontos (Figura 16) (CONAMA, 2005). Não houve diferenças significativas dos valores entre os pontos ( $F = 1,48$ ;  $p > 0,05$ ), nem valores acima do máximo aceitável pelo CONAMA (8,5). O pH normal da água em estuários preservados está entre 6,5 e 8,5, ou seja, mais próximo de neutro (CORREIA, 2014). Dentre os pontos que estavam em desacordo com o CONAMA, 63,6% estavam localizados próximos as saídas de viveiros, sendo que, provavelmente, todos os pontos sofrem influência desta atividade, uma vez que o fluxo de marés na região é intenso, e os viveiros estão presentes em quase toda a extensão do canal Parapuça. Contudo, como constatado, os pontos mais próximos aos viveiros estão mais alterados que os demais.

Figura 16: Valores de pH encontrados nas amostras de água coletadas em 21 pontos, subdivididos em sete transectos, ao longo do canal Parapuça, Pacatuba, SE. Linha Vermelha: Indica o valor mínimo segundo a Resolução 357 do CONAMA.



Silva (2015), em estudo realizado no estuário dos rios Timonha e Ubatuba (PI/CE), destacou a alteração deste parâmetro na proximidade das fazendas de carcinicultura, justificando que o excesso de cálcio que pode ser liberado dos tanques para a coluna de água eleva o pH, além disto, substâncias como pesticidas e coagulantes, utilizadas no manejo dos camarões, podem reduzir o pH da água.

Conforme Sá (2012), o excesso de calagem pode causar a elevação do pH a níveis indesejados e a precipitação do fósforo em fosfato de cálcio insolúvel. Primavesi (1986) afirma que o excesso de cálcio no solo aumenta o pH e torna alguns micronutrientes indisponível, tais como boro, zinco, ferro, cobre e manganês. Portanto, o aumento do pH diminui a quantidade de carbono disponível para o fitoplâncton. E a diminuição do fósforo na água, diminui a disponibilidade de alimento para os organismos aquáticos.

Esta propriedade da água varia de acordo com a presença de determinadas substâncias. Tais substâncias podem ter origem natural, como a grande quantidade de folhas que caiu nos rios durante uma chuva forte, como também origem antrópica, como o despejo de efluentes domésticos, industriais e da carcinicultura (CORREIA, 2014). Algumas substâncias presentes na carcinicultura, como os controladores de pH, acabam sendo despejadas no rio e provocam prejuízos diretos ao ecossistema do manguezal, pois, por efeito da inundação diária a que são submetidos os solos desse ambiente, a vegetação pode sofrer mudanças físicas e químicas que podem alterar a dinâmica natural daquele ecossistema (SANTOS, 2011).

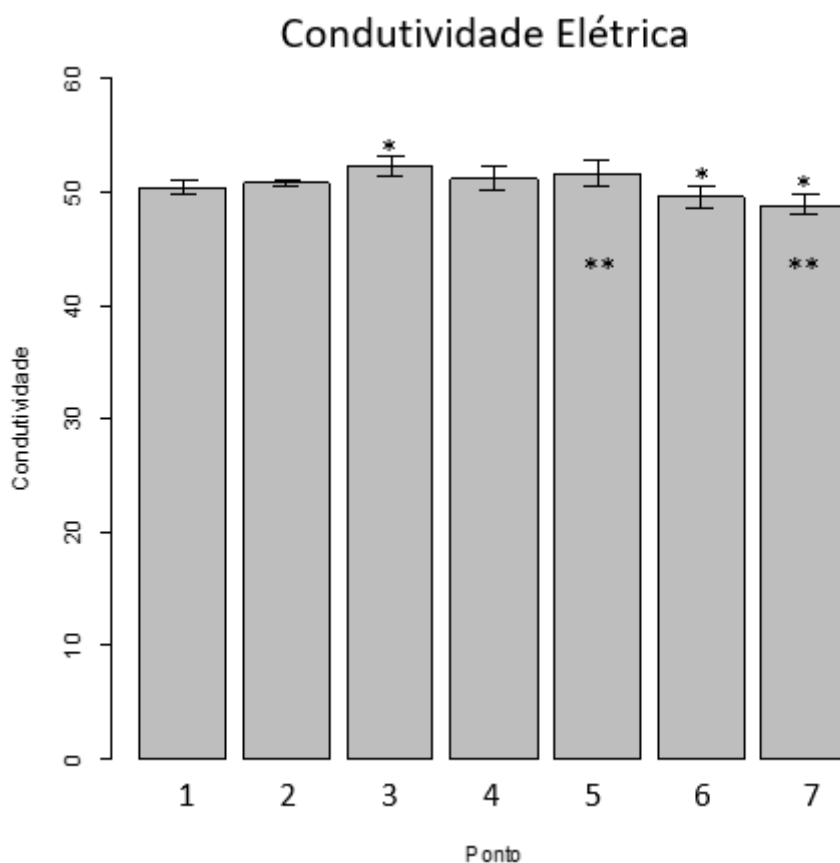
Estes solos lamosos dos mangues possuem uma rica cadeia microbiológica, e para evitar mudanças drásticas é importante tomar precauções nas atividades econômicas desenvolvidas em áreas de manguezais, evitando assim processos de degradação nutricional, que podem vir a ser irreversíveis para o ecossistema (MEIRELES, 2007). Ponnampuruma (1972) afirma que estas alterações podem causar o aumento dos valores de pH, acarretando mudanças drásticas no equilíbrio de minerais e na dinâmica de elementos como o ferro e o enxofre.

Em virtude disto, o fato de mais de 50% das amostras analisadas terem apresentado valores abaixo dos aconselhados pelo CONAMA, deve ser motivo de preocupação. Considerando que a carcinicultura parece ser o principal fator de impactos ambientais nesta região, e também uma atividade que pode alterar o pH da água dos estuários (MACEDO, 2010), é necessário que haja maior controle e fiscalização desta atividade no local, uma vez que o modelo atual não está se mostrando efetivo.

#### 4.2.5. Condutividade Elétrica

Os valores de condutividade encontrados apresentaram pouca variação, entre 48  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 53,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Houve diferença significativa entre os transectos amostrados ( $F = 5,28$ ;  $P = 0,004$ ). Nesse caso, o teste comparativo de Tukey indicou diferenças entre os transectos 3 em relação à 6 e 7 e entre os transectos 5 e 7 ( $p < 0,05$ ) (Figura 17). A resolução 357 do CONAMA não define um limite aceitável fixo para a condutividade elétrica, uma vez que os valores ideais para este parâmetro dependem de outros fatores, como temperatura e salinidade. Este parâmetro é considerado de rápida determinação, sendo um dos mais comuns e úteis na medida de qualidade da água. Como supracitado, em condições normais, um corpo d'água deve manter um valor aproximadamente constante de condutividade.

Figura 17: Valores médios de condutividade elétrica nos transectos amostrados no canal Parapuça, Pacatuba/SE. \* indica se houve diferença significativa entre os pontos.



Como flutuações altas nestes valores indicam perturbação do sistema, seja por causas naturais, como inundações e secas, seja por interferência humana, como, por exemplo, através do despejo de efluentes, inclusive advindos da carcinicultura (SANTOS, 2011), pode-se dizer que este parâmetro encontra-se pouco alterado no canal Parapuça.

A medição da condutividade de um líquido é uma maneira indireta e simples de inferir a presença de íons provenientes de substâncias polares, geralmente sais inorgânicos, dissolvidos na água, como cloretos, sulfetos, carbonatos, fosfatos. A presença dessas substâncias aumenta a condutividade da água, pois são eletrólitos, ou seja, se dissolvem em íons na água e contribuem para a condução de eletricidade. Por outro lado a presença de substâncias apolares, que não se ionizam, como álcool, óleo e açúcar acarreta na diminuição da condutividade elétrica (MACHADO, 2006).

Outra informação importante que pode ser estimada a partir da medida da condutividade elétrica é a quantidade de sólidos dissolvidos totais, que representa a quantidade de partículas dissolvidas com até 2 micrômetros de tamanho, podendo ser próxima à salinidade, pois engloba todos eletrólitos dissolvidos que compõem a salinidade (EPA, 2012). Isso é verdade em especial para águas que não estejam sujeitas à poluição; águas com maior poluição envolvem compostos orgânicos dissolvidos que também contribuem para a salinidade, como hidrocarbonetos e ureia. Um excesso de sólidos dissolvidos pode ser prejudicial para a sobrevivência de seres aquáticos como o salmão que, quando exposto a valores de sólidos dissolvidos entre 2200 e 3600 mg/L, tem suas chances de sobrevivência e procriação (sobrevivência de ovas) reduzidas (APHA *et al.*, 1999).

Estes íons, provenientes de sais e demais substâncias polares dissolvidas, são essenciais para a vida aquática, pois, através da osmose, regulam a entrada e saída de água das células e constroem blocos moleculares fundamentais à vida (EPA, 2012). Em excesso eles podem reduzir a quantidade de oxigênio dissolvido na água, além de causar um fluxo exacerbado de água da célula para o meio externo, fazendo a mesma encolher. O contrário se observa quando há uma baixa quantidade de sólidos dissolvidos, em especial se tomamos o caso extremo da água destilada, causando um fluxo de água do meio externo para a célula que pode ser insustentável para a mesma (SILVA, 2011).

Sendo assim, este parâmetro não determina, especificamente, quais os íons estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para o reconhecimento de

possíveis impactos ambientais na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais e de efluentes da carcinicultura, mineração, esgotos, etc. (SILVA, 2010).

Pode-se concluir que a variação na condutividade foi baixa, mostrando que este parâmetro ainda não foi alterado pelas pressões antrópicas existentes no canal Parapuça. Como outros parâmetros, como o pH e a Turbidez, indicaram um aporte excessivo de nutrientes neste local, deve-se tomar precauções para que a condutividade elétrica não venha a ser alterada. Diversos estudos já comprovaram que a atividade de carcinicultura pode alterar todos os parâmetros ambientais da água de estuários, ressaltando a necessidade de controle e prevenção no manejo desta atividade (FIGUEIRÊDO, 2003; SOARES, 2007; MEIRELES, 2007).

#### **4.3. Entrevistas Com Pescadores Nativos**

Foi possível observar uma realidade comum às comunidades pesqueiras que sofrem influências negativas da atividade de carcinicultura, como demonstrado em diversos trabalhos realizados neste sentido (TANCREDO, 2011; DE LIMA, 2015). Também existem diversos impactos positivos advindos desta atividade para as comunidades de pescadores por ela influenciadas, sendo eles econômicos e sociais (SILVA & SAMPAIO, 2009; TAHIM & ARAÚJO, 2014). Este resultado se deve, em grande parte, as poucas ações de planejamento, gestão e ordenamento territorial em todo o litoral do estado de Sergipe (CARVALHO, 2007).

A Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC) estabeleceu no ano de 2001 o “Código de Prática Ambiental e Socialmente Responsáveis do Setor” com o objetivo de fomentar práticas sustentáveis de cultivo do camarão marinho. O código contém diretrizes que orientam os produtores de camarão quanto aos quesitos técnicos e também no que diz respeito às relações com os funcionários e a comunidade local.

De acordo com Lima *et al.* (2009) a maior parte do volume de camarão marinho cultivado em Sergipe é produzido por empreendimentos de baixo porte e sem licenciamento localizados em APP's (Áreas de Proteção Permanente), conforme ocorre nos povoados analisados. A produção de camarões marinhos em APP's requer um modelo de produção sustentável com impactos mínimos devido à fragilidade ambiental e social destas áreas. Se por um lado, a proibição da carcinicultura em APP's, seria ideal do ponto de vista ambiental, o impacto econômico negativo causado pela proibição do uso das APP's estuarinas por atividades

produtivas, como por exemplo a carcinicultura nos povoados de Boca da Barra e Ponta dos Mangues, poderia ser intenso.

Assim, a busca por modelos sustentáveis e efetivos de produção de camarão marinho em APP's pode configurar-se como uma solução minimizadora de impactos. A análise dos aspectos socioeconômicos dos pescadores nativos ribeirinhos que foram atingidos pelos empreendimentos de carcinicultura estudados permitiu identificar questões referentes ao gênero, faixa etária, grau de instrução, condições de trabalho, atividade principal, renda obtida, número de empregos gerados, dentre outras.

No intuito de obter uma visão mais detalhada acerca dos impactos gerados pela implantação dos viveiros de carcinicultura na região dos povoados de Ponta dos Mangues e Boca da Barra, foram selecionados alguns dos pescadores e catadores nativos mais antigos da região, dentre homens e mulheres, que tenham acompanhado o processo desde o seu início e que pudessem fornecer suas impressões acerca das transformações que observaram no decorrer desses anos.

Dentre os trabalhadores entrevistados, a maioria, 70%, são do sexo masculino e apenas 30% representam o sexo feminino, sendo que todas as entrevistadas residem no povoado de Boca da Barra. Esta tendência a ser uma atividade estritamente masculina provavelmente deve-se ao fato de ser considerada, segundo os entrevistados, como bastante árdua e por isso requeira mão-de-obra mais resistente em termos de desgaste físico.

A idade predominante dos trabalhadores oscila entre a faixa de 28 a 64 anos, valendo destacar que dentre os entrevistados, todos residem há pelo menos vinte e cinco anos nas comunidades em questão e que portanto representam pontos de vista consistentes na avaliação dos impactos gerados pela carcinicultura na região. A média de idade de nossos entrevistados foi de 42,6 anos, o que representa a longevidade do vínculo dessas pessoas com a área a qual garantem o sustento de suas famílias.

Sobre o grau de escolaridade, constatou-se que 60% dos entrevistados possuem o ensino fundamental incompleto e 30% apresentam o ensino fundamental completo. Apenas um dos entrevistados declarou-se analfabeto. A escolaridade dos pescadores entrevistados é baixa, não apresentando em sua maioria o ensino fundamental completo. Krug (2007) constatou, em um estudo a respeito dos impactos socioeconômicos da carcinicultura realizado no complexo

estuarino do Paranaguá (PR), que este fato incide sobre o tipo de emprego que possuem, repercutindo diretamente sobre sua qualidade de vida.

Este padrão de baixo grau de instrução é um fato recorrente em pequenas comunidades rurais e de pescadores como observado também na comunidade de Sonhem, município de Loreto (MA), por Nunes *et al.* (2010) onde tal situação era responsável pela limitação e dificuldade na geração de renda. A educação é um fator a se considerar, quando na elaboração de políticas públicas, e, principalmente quando se busca alternativas de trabalho para os pescadores nativos das regiões ribeirinhas. O baixo desenvolvimento educacional pode dificultar, de acordo com Souza *et al.* (2009), a realização de cursos de capacitação técnica e também pode comprometer de certa forma a organização da associação na reivindicação dos seus direitos.

O padrão de escolaridade nos povoados pesquisados aqui não difere de outras regiões do nordeste onde foram instaladas as fazendas de camarão, onde em muitos casos podemos encontrar índices e dados estatísticos altamente similares e que nos ajudam a ter uma melhor compreensão acerca da realidade vivida pelas comunidades em questão, a exemplo do município de Icapuí (CE) onde, conforme pesquisa de Reis (2008), entre os pescadores locais entrevistados, 11% são analfabetos, 17% concluíram o ensino fundamental, 60% tem o ensino fundamental incompleto, 6% concluíram o ensino médio, 6% possuem o ensino médio incompleto e nenhum dos associados iniciou o terceiro grau.

Atualmente, nos povoados de Boca da Barra e Ponta dos Mangues, muitas crianças, em idade escolar, encontram-se matriculadas nas escolas municipais de ensino fundamental em seus respectivos povoados. Sendo elas E.M.E.F Antônio Rosa e E.M.E.F Manoel Bispo Santos, para Boca da Barra e Ponta dos Mangues, respectivamente, assegurando ao menos a perspectiva de conclusão do ensino fundamental e afastando a hipótese de decréscimo nas taxas de alfabetização das comunidades citadas.

Outros indicadores socioeconômicos devem ser levados em conta para se obter um panorama aproximado da realidade social das comunidades analisadas. Do grupo de entrevistados em questão, 100% afirma ter como principal atividade de trabalho a pesca artesanal e a coleta de mariscos. Um dado observado, no que diz respeito às atividades de sustento dos indivíduos adultos, revelou que todos os entrevistados necessitam e praticam alguma atividade de renda extra, renda essa obtida em atividades de serviços gerais, renda que,

segundo os entrevistados, não era necessária a alguns anos, quando ainda viviam exclusivamente da pesca. Este fato confirma que a geração de renda através da pesca para as populações ribeirinhas no Brasil está em declínio (SOUZA, 2018).

A precariedade de atividades geradoras de renda nestas regiões torna árdua a vida dessas populações, com poucas oportunidades de crescimento econômico e de sustento de suas famílias, o que reafirma a fundamental importância, para o homem do campo, de alternativas de fonte de renda e emprego, mesmo que sazonal, para assegurar a sobrevivência e fixação da população no meio rural.

A pesca tradicional e de subsistência é realizada pelos nativos ribeirinhos tanto nos mangues (30%) como também no leito do rio (70%). A parcela de consultados nessa pesquisa que reside no povoado de Boca da Barra costuma pescar de forma manual, com a utilização de tarrafas, nos mangues e nas margens do rio enquanto os pescadores provenientes de Ponta dos Mangues se utilizam, em sua maioria, da pesca através de redes no leito do rio (Sete entrevistados, dos quais aproximadamente 40% afirmam também praticarem a pesca em alto mar).

Dos entrevistados, 20% afirmam receber renda entre dois e três salários mínimos, 70% recebe entre um e dois salários mínimos enquanto que uma pessoa, por coincidência, ou não, o entrevistado não alfabetizado, enquadra-se na faixa que recebe de remuneração média mensal na faixa de até um salário mínimo, reafirmando a relação direta entre grau de escolaridade e a média de ganho mensal do nosso grupo entrevistado (KRUG, 2007).

Avaliando os possíveis vínculos dos pescadores com a carcinicultura, pôde-se perceber que dentre os entrevistados apenas 20% tiveram algum tipo de vínculo empregatício com as lavouras de carcinicultura, enquanto os 80% restante afirmam jamais terem se envolvido de forma direta com as fazendas de camarão, demonstrando o baixo grau de sustentabilidade social dessa atividade nas comunidades citadas, representados pela inserção quase nula dos nativos nos empreendimentos em atividade. Tais viveiros, segundo Muhlert (2014), poderiam contratar trabalhadores temporários ou diaristas ao longo do ciclo do cultivo e principalmente nos eventos de despesca dos viveiros. O trabalho pesado realizado para a manutenção dos viveiros acarreta a necessidade de contratação de diaristas para o auxílio na execução dessas atividades. Assim, uma forma de aumentar a sustentabilidade social na carcinicultura seria com a criação de oportunidades de renda para as pessoas da população local.



O impacto socioambiental da carcinicultura é um tema bastante discutido, considerando que esta atividade utiliza-se intensamente dos recursos naturais em áreas próximas de estuários, além de grandes volumes de água. Torna-se claro que o tema principal para essa discussão é o desenvolvimento da atividade que ocorre sem os devidos cuidados, como um planejamento efetivo, pois grande parte dos projetos implantados foram mal planejados e/ou mal conduzidos no manejo de criação e com as condições ambientais, além da falta de regulamentação, ou seu uso inadequado, acarretando assim em diversos impactos socioambientais (TANCREDO, 2011).

Os impactos sociais mais comumente causados pela carcinicultura, de acordo com Ostrensky (2007) são: comprometimento de atividades pesqueiras em zonas adjacentes às fazendas; disseminação de doenças infecciosas; expulsão de comunidades tradicionais de suas áreas de trabalho e inexistência da aplicação de boas práticas de manejo.

Os impactos negativos, conforme destaca Ribeiro *et al.* (2014) podem ser de curto ou longo prazo, envolvendo o desequilíbrio ecológico, a contaminação ambiental, surtos de doenças, entre outros. A magnitude dos impactos gerados depende de muitos fatores, tais como: localização das fazendas; local da construção dos tanques; manejo dos viveiros; tipo de cultivo; sistema; hidrodinâmica dos corpos receptores. Portanto, o grau de impacto de cada um dos índices listados varia, consideravelmente, nas mais diversas comunidades onde se instalam as fazendas de carcinicultura, podendo apresentar, seja analisados individualmente ou de maneira combinada, diferentes níveis de interferência na realidade cotidiana das comunidades observadas.

A verificação dos impactos negativos e positivos através do licenciamento ambiental é uma necessidade imprescindível para qualquer empreendimento, tanto em sua implantação como no desenvolvimento da atividade. Através dele deve-se esclarecer os benefícios e malefícios às comunidades locais, conforme o recomendado para o desenvolvimento sustentável em Souza & Jales (2005).

Na pesquisa pôde-se observar que alguns desses indicadores relacionados aos impactos negativos que podem ser gerados a partir do cultivo do camarão em cativeiro atingem diretamente a vida desses pescadores, gerando prejuízo no desenvolvimento social destes indivíduos. Dos entrevistados 90% afirmam ter percebido uma redução na área dos mangues,

onde coletavam mariscos e crustáceos. Todos os consultados destacaram que essa redução se deu após a implantação dos viveiros.

Em relação ao indicador que questiona se houve benefícios e/ou malefícios advindos desta atividade para a comunidade, observados pelos próprios ribeirinhos, o resultado merece um certo destaque para ilustrar o baixíssimo grau de sustentabilidade das fazendas de carcinicultura no município de Pacatuba: 100% dos nossos entrevistados são categóricos ao afirmarem que o cultivo do camarão desfavoreceu a atividade de pesca artesanal no local, e que também não trouxe nenhum benefício direto ou indireto para a comunidade.

Dentre os malefícios observados, 50% destacam a destruição dos manguezais, 40% queixam-se do impedimento das passagens para os mangues que utilizavam por conta da instalação dos viveiros, causando um grande transtorno no trajeto às áreas de pesca. 60% concordam com o fato de que o cultivo de camarão gerou uma considerável redução no volume de pescado. 30% não souberam especificamente quais os malefícios causados pela prática. Ainda, 80% dos entrevistados puderam afirmar a notória expansão das áreas de viveiros.

O cuidado preventivo deve-se à identificação do rápido declínio dos recursos naturais, imprescindíveis à sobrevivência humana, podendo gerar efeitos negativos nas áreas social, ambiental e econômica. Esse declínio pode levar ao deslocamento das populações tradicionais de seus territórios, em busca de fontes de renda alternativas, capazes de proporcionar um retorno econômico que garanta o seu sustento Sodré *et al.* (2008).

## 5. CONCLUSÃO

Com a utilização das três vertentes de análise foi possível a integração dos resultados obtidos, tornando a amostragem mais ampla, já que estas vertentes contemplaram diversas interferências ecológicas e sociais da carcinicultura na região. Nesta área, a carcinicultura não está sendo desenvolvida de forma sustentável, pelo contrário, está culminando em diversos prejuízos ao ecossistema local e às comunidades de pescadores locais, demonstrando a necessidade de maior atenção por parte do poder público, em todas as esferas, seja na intensificação da fiscalização ou na elaboração de novas políticas públicas referentes ao controle e fiscalização efetivos desta atividade.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. 2002. O Agronegócio do Camarão Marinho Cultivado. Recife.
- ALBUQUERQUE, UP de; LUCENA, RFP de; ALENCAR, N. L. 2010. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos. Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica, p. 41-64, 2010.
- ALVES, N. M. S. 2010. Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do litoral norte do estado de Sergipe—Diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território. 321p. Dissertação (Doutorado em Geografia) - Universidades Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE.
- AMÂNCIO, S. G. 2001. Influência da evolução costeira holocênica na ocupação da costa do estado de Sergipe por Grupos Sambaquieiros. Dissertação (Mestrado em Geologia). Salvador: IGEO/ UFBA.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOC., AMERICAN WATER WORKS ASSOC. & WATER ENVIRONMENT FEDERATION. 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th ed.). Baltimore, MD: American Public Health Association.
- BAILEY, K. 2008. Methods of social research. New York: The Free Press.
- BARRETO, Raquel; PIERROBON, Juliana Lopez; RAMOS, A. L. A. 2009. Uso de imagens CBERS para avaliação da evolução da atividade de carcinicultura em Sergipe entre 2005 e 2008. In: Proceedings of the XIV Brazilian Remote Sensing Symposium. p. 1951-1958.
- BATAGELLO, R. 2014. Resolução CNS no. 466, de 12 de dezembro de 2012-Estabelece as diretrizes e normas brasileiras regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Revista Brasileira de Bioética [Internet], v. 8, p. 1-4.
- BECHELLI, C. B. 2010. Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em estudos de impacto de vizinhança: edifício residencial em Porto Rico – PR. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre.
- BENTO, Eloiza da Silva. 2012. Aspectos etnoecológicos da carcinicultura no Parque dos Manguezais e Ilha de Deus. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Pernambuco.

BEZERRA, Ady Marinho et al. 2006. Seleção de variáveis significativas em modelos otimizados de estimação dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, JF de. 2004. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquacultura e Biologia Aquática, p. 25-43.

BRASIL – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Portaria MMA nº 126: 27 de maio 2004.

BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2002. Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília. 404p.

CABRAL, Nájila Rejanne. Alencar Julião; DE SOUZA, Marcelo Pereira. 2005. Área de proteção ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas. RiMa.

CAMACHO-VALDEZ, Vera et al. 2014. Effects of land use changes on the ecosystem service values of coastal wetlands. *Environmental management*, v. 54, n. 4, p. 852-864.

CARVALHO, Fernando Tadeu et al. 2005. Influência da turbidez da água do rio Tietê na ocorrência de plantas aquáticas. *Plantas Daninhas*, p. 359-362.

CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A. L. 2006. Caracterização geomorfológica da zona costeira do estado de Sergipe. In: *Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology*. Goiânia.

CARVALHO, Márcia Eliane Silva; FONTES, Aracy Losano. 2007. A carcinicultura no espaço litorâneo Sergipano. *Revista da Fapese*, v. 3, n. 1, p. 87-112.

IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 312, de 10 de outubro de 2002. Dispõe sobre o licenciamento ambiental na zona costeira. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, no 203, Seção 1, em 18 de outubro de 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

CORREIA, Aracy Losano Fontes et al. 2014. Interações socioambientais da planície costeira associada à foz do rio São Francisco: município de Pacatuba-SE.

DE LIMA, Maria. 2015. Pesca artesanal, carcinicultura e geração de energia eólica na zona costeira do Ceará. Terra Livre, v. 2, n. 31.

FAO. 2014. FAO yearbook 2012, Fisheries and aquaculture statistic.

FAO. 2015. World aquaculture production by species groups in 2013.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. 2002. Imagens de satélite para estudos ambientais. In: Imagens de satélite para estudos ambientais.

GUERRIERO, Iara Coelho Zito. 2016. Resolução nº 510 de 7 de abril de 2016 que trata das especificidades éticas das pesquisas nas ciências humanas e sociais e de outras que utilizam metodologias próprias dessas áreas. Ciência & Saúde Coletiva, v. 21, p. 2619-2629.

HENARES, Matheus Nicolino Peixoto. 2011. Cultivo de camarão com aerador e substrato artificial, identificação de bactérias da wetland construída para o tratamento do efluente. 2011. xii, 98 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100159>>.

JOVENTINO, Fátima Karine Pinto; MAYORGA, Maria Irles de Oliveira. 2009. Diagnóstico socioambiental e tecnológico da carcinicultura no município de Fortim, Ceará, Brasil. REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA, v. 2, n. 2.

KUBITZA, Fernando. 1998. Qualidade da água na produção de peixes-Parte III (final). Panorama Aquicultura, v. 8, p. 35-43.

LEOPOLD, Luna Bergere. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. US Dept. of the Interior.

LIMA, J. S. G. et al. 2009. Conversão da carcinicultura convencional em sistemas sustentáveis de aquicultura estuarina: um estudo de caso no estuário Vaza-Barris, SE. In: Congresso de Engenharia de Pesca. Natal. v. 1. p. 1-2.

MACHADO, Bianca Coelho. 2006. Avaliação da qualidade dos efluentes das lagoas de estabilização em série da estação de tratamento de esgoto de Samambaia - DF : para o cultivo

de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental)—Universidade de Brasília, Brasília 2006.

MARINS, Rozane V. et al. 2004. Distribuição de mercúrio total como indicador de poluição urbana e industrial na costa brasileira. *Química Nova*, v. 27, p. 763-770.

MENEZES, L. C. S. de. 2010. Estrutura e produção de serapilheira de floresta de mangue na região estuarina-lagunar do baixo São Francisco sergipano. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Sergipe. 84 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, Brasília, DF. 2018. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=199>. Acesso em 24/05/2018.

MUHLERT, A. C. S. 2014. Indicadores de sustentabilidade da carcinicultura em terras baixas. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 114 p.

NERY, Jonas Teixeira et al. 1998. Caracterização das precipitações pluviométricas mensais para os Estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 20, p. 515-522.

NUNES, A. J. P.; CASTRO, L. F.; SABRY-NETO, H. 2010. Flocos microbianos reduzem a dependência de rações com alto teor protéico no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei*, *Revista Panorama da Aquicultura*. Rio de Janeiro, ed. 118.

NUVOLARI, Ariovaldo. 2013. Dicionário de saneamento ambiental. Oficina de Textos.

OSTRENSKY, A.; SOTO, J. R. B. D. 2007. Estudo setorial para consolidação de uma aquíicultura sustentável no Brasil. Grupo integrado de aquíicultura e estudos ambientais. Curitiba. 224 p.

PÁEZ-OSUNA, Federico. 2001. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. *Environmental Management*, v. 28, n. 1, p. 131-140.

PULNER, R. de C. L. 2006. Análise crítica da cientificidade da legislação relativa a manguezais. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná. 145 p.

QUEIROZ, S. Luciana. 2007. Na vida do Cumbe há tanto mangue: as influências dos impactos socioambientais da carcinicultura no modo de vida de uma comunidade costeira. *Mercator-Revista de Geografia da UFC*, v. 6, n. 11, p. 135.

REIS, J. N. P. 2008. Sustentabilidade na produção de camarão: O caso da comunidade de Requenguela, no município de Icapuí - Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 39, n. 2, abr-jun.

RIBEIRO, L.F.; SOUZA, M. C. M. B. N. M.; BARROS, F.; HATJE, V. 2014. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 14, n. 3, p. 365-383.

RODRIGUES, J.; BORBA, M. 2012. Carcinicultura Brasileira: Estatísticas e Revelações. *FeedFood-ABCC*, p. 40-42.

SANTANA, M. B. S. 2010. Análise temporal do uso e ocupação do solo e alterações da paisagem na região do baixo curso do rio São Francisco em sergipe. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.

SANTOS, Luciana Cavalcanti Maia. 2010. Sistema estuarino-lagunar do Rio São Francisco, zona costeira de Sergipe, Brasil: uso e cobertura da terra e diagnóstico ambiental dos manguezais. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANTOS, M. M. 1997. Ponta Dos Mangues: Relação Sociedade-natureza. Tese de Doutorado. Master thesis. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe.

SANTOS, Heide Vanessa Souza; DE OLIVEIRA SANTOS, Tiago; HOLANDA, Francisco Sandro Rodrigues. 2011. Indicadores para diagnóstico das alterações antrópicas no manguezal do estuário do rio São Francisco. *Tropical Oceanography*, v. 39, n. 2.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS – SEMARH, Sergipe. Decreto N° 22.995 de 9 de novembro de 2004.

SERGIPE, Governo do Estado. Atlas de Sergipe. 1979. Universidade Federal de Sergipe–Secretaria do Planejamento, Aracaju. 95p.

SERGIPE. Governo do Estado de Sergipe. Lei Nº 8327 de 04.dez de 2017.

SILVA, E. V. SOUZA, M. M. de A. 2006. Principais formas de uso e ocupação dos manguezais do Estado do Ceará. Cadernos de Cultura e Ciência, v. 1 n. 1.

SOARES, Ana Maria Lebre et al. 2007. Análise temporal do crescimento da carcinicultura marinha no estuário do rio Jaguaribe-Ceará. In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. p. 4267-4274.

SODRÉ, F. N. S.; FREITAS, R. R.; MOTTA, V. F. 2008. Um panorama da aquíicultura como alternativa sócio-econômica as comunidades tradicionais. Rev. Bras. Agroecol., v.3, n.3, p.13-23.

SOUZA, K. M.; ARFELLI, C. A.; GRAÇA LOPES, R. 2009. Perfil socioeconômico dos pescadores de camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) da Praia do Perequê, Guarujá (SP). Bol. Inst. Pesca, v.35, n.4, p.647-655.

SOUZA, L.D. e JALES, A.G.O. 2005. Impactos ambientais da fruticultura irrigada na comunidade de Pau Branco em Mossoró-RN. Mercator (Fortaleza), v.4, n.7, p.75-82.

TAMBOSI, Leandro Reverberi et al. Análise comparativa entre classificações realizadas a partir de imagens LANDSAT-7 ETM+ e CBERS-2 CCD. 2007.

TEIXEIRA, K. C. dos S. 2008. Propagação de plantas de mangue visando à recuperação de áreas degradadas. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) Programa de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal de Sergipe. 145p.

TUCCI, C.E.M. (Organizador). 2004. Hidrologia: Ciência e Aplicação, 3ª edição, Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH.

VIEIRA, Lício Valério Lima; DE ALMEIDA, Maria Geralda. 2011. Conflitos Ambientais no Litoral Norte de Sergipe. Seminários de espaços costeiros, v. 1.



## ANEXO I: Entrevista Semi-estruturada

### 1ª Etapa: Formulário Socioeconômico

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Gênero: ☐ Masculino ☐ Feminino

3. Idade: \_\_\_\_\_ anos

4. Contato: \_\_\_\_\_

5. Endereço: \_\_\_\_\_

6. Cidade natal: \_\_\_\_\_

7. Tempo que mora no local: \_\_\_\_\_ anos

8. Documentos que possui: ☐ Nenhum ☐ Carteira de identidade ☐ CPF ☐ Título de eleitor  
☐ Carteira de Associação de pescadores ☐ Carteira da Colônia de Pescadores ☐ CTPS –  
 Carteira de Trabalho ☐ Outro \_\_\_\_\_

9. É chefe da família: ☐ Sim ☐ Não

10. Renda familiar mensal: ☐ <1 SM ☐ de 1 a 2 SM ☐ de 2 a 3 SM ☐ de 3 a 4 ☐ de 4 SM  
 ou mais

11. Escolaridade: ☐ Analfabeto ☐ Ensino Fundamental I Incompleto (1ª a 3ª) ☐ Ensino  
 Fundamental I completo (4ª) ☐ Ensino Fundamental II incompleto (5ª a 7ª) ☐ Ensino  
 Fundamental II completo ☐ Ensino Médio incompleto (1º a 2º ano) ☐ Ensino Médio  
 completo (3º ano) ☐ Curso técnico \_\_\_\_\_ ☐ 3º grau (graduação)  
 \_\_\_\_\_ ☐ Outros \_\_\_\_\_

12. Número de dependentes: ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ > 4

13. Ocupação dos dependentes: ☐ Carcinicultura ☐ Pescador ☐ Estudante ☐ Do lar ☐  
 Outros: \_\_\_\_\_

14. Outras ocupações: ☐ Comerciante ☐ Serviços em Geral ☐ Carcinicultura ☐ Outros:  
 \_\_\_\_\_

15. Ocupação anterior: ☐ Nenhuma ☐ Carcinicultura ☐ Agricultor ☐ Serviços em Geral ☐  
 Construção Civil ☐ Outros: \_\_\_\_\_

## 2ª Etapa: Entrevista sobre a Pesca Artesanal

### 16. Fale sobre:

**A - Sua Atividade:** Como é sua visão sobre ela, seu local de trabalho (no leito do rio, no mangue ou nos dois), se gosta de ser pescador;

**B –Pescado:** Quais espécies (nome popular) são pescadas atualmente? Estas espécies continuam as mesmas? E o volume de pesca mudou pra maior ou menor? Por quê?

**C –Gostaria de mudar de atividade?** O que levou a querer mudar, se gostaria de continuar na pesca artesanal se fosse dada as condições necessárias (ambientais);

**D –Manguezal:** Funções socioambientais do manguezal para eles, situação anterior e atual;

**E –Carcinicultura:** Benefícios, impactos, melhorias para a comunidade, visão da comunidade sobre os donos das fazendas, já trabalhou na carcinicultura, se observou a expansão de viveiros.

**ANEXO II: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO*****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E  
ESCLARECIDO*****“IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CARCINICULTURA NO POVOADO  
PONTA DOS MANGUES, MUNICÍPIO DE PACATUBA/SE”**

Nome do Pesquisador: VITOR TROPE SAFADI

Nome da Orientadora: MYRNA FRIEDERICHs LANDIM

O Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa, referente ao Trabalho de Conclusão de Curso do pesquisador Vitor Trope Safadi, no curso de Ecologia da Universidade Federal de Sergipe – UFS. Esta pesquisa tem como finalidade analisar a percepção dos pescadores artesanais dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra quanto às mudanças, positivas e/ou negativas, ocorridas na pesca artesanal da região, decorrentes da atividade de carcinicultura (criação de camarão em viveiros). Sua região foi escolhida por se enquadrar como um local susceptível aos impactos socioambientais causados pela carcinicultura, pois nela muitas famílias nativas do local dependem da pesca artesanal como forma de subsistência, atividade esta que pode ser afetada positiva/negativamente pela carcinicultura.

O público alvo são os pescadores artesanais nativos dos povoados Ponta dos Mangues e Boca da Barra, Pacatuba/SE. Você foi selecionado(a) por se enquadrar neste perfil. Sua opinião sobre as mudanças ocorridas na pesca artesanal será o tema central desta pesquisa. Ao participar deste estudo, o Sr.(a) permitirá que o pesquisador utilize a sua opinião/percepção sobre o tema abordado. Estas serão obtidas em entrevistas confidenciais com o pesquisador. O Sr.(a) tem liberdade de se recusar a participar desta pesquisa ou de qualquer uma de suas etapas, sem qualquer prejuízo para o Sr.(a). Sempre que quiser, poderá pedir mais informações sobre a pesquisa antes, durante e após as

entrevistas e a publicação dos dados através do telefone pessoal (79 99966-9673) do pesquisador do projeto, Vitor Trope Safadi, e, se necessário, através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa da UFS: (79) 3194-7208.

Primeiramente você será convidado(a) a responder um questionário com alguns de seus dados socioeconômicos, a fim de compor uma base para a ferramenta de pesquisa que vamos construir. Em seguida, você será convidado(a) para uma entrevista semi-estruturada com tópicos sobre diversos fatores que envolvem o meio ambiente, a pesca artesanal, e a carcinicultura. Estas entrevistas serão individuais e realizadas em local a combinar. As perguntas serão abertas, nas quais o(a) participante poderá expressar sua opinião livremente, não sendo invasivas à sua intimidade. Durante sua realização, os(a) participantes terão garantidas pausas nas entrevistas para formular suas ideias com calma, e a liberdade de não responder às perguntas quando as considerarem constrangedoras, podendo interromper a entrevista a qualquer momento.

A participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Os possíveis riscos oferecidos são os de constrangimento ou inibição em participar da pesquisa. Estes riscos serão minimizados a partir do princípio de participação voluntária, já explanado neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Neste contexto, o entrevistado estará ciente de que poderá se abster de responder alguma pergunta que venha a causar desconforto, em todas as fases da pesquisa. Caso ocorra algum problema de saúde com o participante durante o período da entrevista o pesquisador o transportará para a unidade de saúde mais próxima, caso necessário. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Resoluções N° 466/2012 e N° 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde).

Este estudo se propõe a buscar informações sobre as interações entre as atividades econômicas relacionadas a aquicultura e a subsistência dos pescadores artesanais. Os benefícios ao participante da pesquisa se darão através do conhecimento resultante, que poderá colaborar com a preservação do ecossistema local e com a sustentabilidade das atividades humanas na região. Não haverá pagamento pela sua participação nesta pesquisa, sendo ela de caráter voluntário, bem como não acarretará nenhum tipo de despesa. Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Em nenhum

momento da pesquisa será feita menção à sua identidade, comprometendo-nos a mantê-la em sigilo também na(s) publicação(ões) dela resultantes.

*O Sr.(a) participante desta pesquisa tem direito à retirada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a qualquer momento e que esta decisão não acarretará qualquer penalização.*

**Este documento deve ser impresso em duas vias, uma do pesquisador e outra do entrevistado.**

*Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.*

**Após estes esclarecimentos, se estiver de acordo, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Nesse caso, preencha os itens que se seguem:**

Tendo em vista os itens acima apresentados, você, de forma livre e esclarecida, manifesta seu consentimento em participar da pesquisa:

**“IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CARCINICULTURA NO POVOADO PONTA DOS MANGUES, MUNICÍPIO DE PACATUBA/SE”**

---

Nome do Participante da Pesquisa

---

RG ou CPF do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Orientador

**Pesquisador: Vitor Trope Safadi (79) 99966-9673 / (79) 99937-3464**

**Orientadora: Myrna Friederichs Landim**

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFS:**

**Coordenadora: Prof. Dra. Anita Hermínia Oliveira Souza - Médica**

**Vice-Coordenador: Prof. Dr. Marco Antonio Prado Nunes – Médico**  
**Telefone do Comitê: (79) 3194-7208**